



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

***“COMPLEJIDAD, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CAPACIDAD  
PRODUCTIVA; UN ANÁLISIS A NIVEL DE ENTIDAD FEDERATIVA”***

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:**

**EDGAR ALBERTO PERALTA VILCHIS**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. SAMUEL ORTIZ VELÁSQUEZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., ENERO 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Comenzaré por decir que es un honor formar parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, ser parte de su historia; así como de la Facultad de Economía, gracias por hacer de mí una mejor persona y definitivamente un mejor estudiante, mi propósito será devolver todo lo que se me ha brindado.

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM IA303118 “El aparato productivo mexicano en los albores del siglo XXI: entre la integración comercial con Estados Unidos y China y la desintegración nacional”. Agradezco a la DGAPA-UNAM la beca recibida.

La culminación de la tesis fue posible por la asesoría del Dr. Samuel Ortiz Velásquez, gracias por aceptar dirigir este trabajo, por su valiosa enseñanza, paciencia, tiempo y dedicación. Gracias por la confianza que siempre ha puesto en mí, y por invitarme a formar parte de su equipo.

Agradezco a mis sinodales Dr. Clemente Ruíz Durán, Dr. Héctor Díaz Rodríguez, Dr. José Luis Clavellina Miller y Mtro. Ismael Valverde Ambriz, por darse a la tarea de leerme y compartir sus comentarios.

Me gustaría hacer una mención especial y agradecer profundamente a mis padres y a mi hermana, así como a cada miembro de mi familia materna y paterna que han estado presentes cada uno a su manera.

El camino para poder llegar hasta donde ahora me encuentro, no sería el mismo sin el apoyo, consejos, comidas, cafés, risas y chistes de mis más grandes amigos, definitivamente ellos le ponen sabor a cada uno de mis días, ustedes saben bien quienes son.



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN CONCEPTUAL: ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA</b> ..	5
<b>1.1 Ventaja comparativa revelada</b> .....	6
<b>1.1.1 Comentarios de la Ventaja Comparativa Revelada</b> .....	9
<b>1.2 Diversidad y Ubicuidad</b> .....	13
<b>1.3 Método de Reflexiones</b> .....	14
<b>1.3.1 Ejercicios hipotéticos del Método de Reflexiones</b> .....	16
<b>1.4 Comentarios sobre el Método de Reflexiones</b> .....	21
<b>1.5 Las capacidades detrás de la complejidad económica</b> .....	22
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA EMPÍRICA</b> .....	24
<b>2.1 ICE: Revisión internacional</b> .....	24
<b>A) Complejidad económica y gobernabilidad</b> .....	25
<b>B) Complejidad económica y educación</b> .....	26
<b>C) Complejidad económica y competitividad global</b> .....	27
<b>2.2 ICE: Revisión para México</b> .....	27
<b>CAPÍTULO III: ÍNDICE DE COMPLEJIDAD EN MÉXICO</b> .....	33
<b>3.1 ICE: México en el contexto internacional</b> .....	33
<b>3.2 ICE: Análisis regional (productos específicos por estado)</b> .....	40
<b>CAPÍTULO IV: COMPLEJIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO</b> .....	50
<b>4.1 La relación entre la complejidad y la manufactura</b> .....	51
<b>4.2 Complejidad y dinámica regional</b> .....	54
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	59
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	64

## INTRODUCCIÓN

En México los saldos del modelo de crecimiento económico orientado por las exportaciones han sido de “claro oscuros”. Efectivamente, ha causado lentos ritmos de crecimiento del producto, el empleo y la inversión productiva y una redistribución del ingreso cada vez más regresiva. Ello contrasta con el alto dinamismo que presentan las exportaciones, importaciones y la Inversión Extranjera Directa (IED). Esa bipolaridad hace necesario focalizar las políticas públicas, mejorando la información con la que se toman las decisiones.

En el año 2015 la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) presentó el Atlas de Complejidad Económica de México, una herramienta pensada para mejorar el diagnóstico que apoye a las empresas, inversionistas y autoridades a tomar decisiones que promuevan elevar la productividad, basándose en el Índice de Complejidad Económica (ICE). Con ayuda del índice se pueden identificar las capacidades y conocimientos a nivel nacional, estatal, municipal y áreas metropolitanas.<sup>1</sup> El Atlas de la Complejidad Económica de México es un trabajo desarrollado por el Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard, auspiciado por la SHCP y el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).

Actualmente la administración del presidente Andrés Manuel López Obrador tiene la iniciativa de aprovechar la apertura comercial para fortalecer las cadenas de producción y aumentar el contenido nacional<sup>2</sup>. Dentro del Programa Sectorial de Economía derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 la Complejidad Económica se considera en dos objetivos prioritarios del programa. Fomentar la innovación y el desarrollo económico de los sectores productivos a través de utilizar la metodología de la complejidad económica para elaborar estudios de sectores estratégicos que presenten oportunidades de desarrollo industrial. Otro uso de la metodología se enfoca en facilitar la creación y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME) para una mayor inclusión productiva, generando conocimiento sectorial especializado para el desarrollo de proyectos de alto valor en la cartera de inversión de la banca de desarrollo<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://datos.gob.mx/complejidad/#/about/project-description?locale=es-mex>

<sup>2</sup> Ver más en el Decálogo de la Nueva Política Industrial

<sup>3</sup> Programa Sectorial de Economía 2020-2024. Diario Oficial de la Federación 24/06/2020

En julio de 2020 la Secretaría de Economía (SE) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presentaron la plataforma *DataMéxico*, un sitio web que tendrá disponible el ICE, así como otros indicadores socio económicos relevantes a nivel estatal a municipal como producción, empleo, comercio y educación ampliando la información disponible para la toma de decisiones de los distintos actores en la economía.

Se pretende que esta plataforma ayude a mejorar las decisiones de políticas públicas identificando oportunidades económicas, industriales, comerciales, así como el diseño de una política industrial enfocada en promover la IED, el contenido nacional de alto valor agregado, un desarrollo regional focalizado, el mejoramiento de las cadenas de valor, fomentar la innovación y diversificar y desarrollar nuevos mercados.<sup>4</sup>

El propósito de la plataforma es convertirse en una herramienta para el mejor diseño de políticas públicas, dando cuenta a nivel regional del crecimiento que presentan los sectores, sectores que aún no existen en la región y sectores relacionados con los existentes que tengan oportunidades de desarrollo.<sup>5</sup>

La complejidad económica es una medida relativamente nueva propuesta por Hidalgo y Hausmann (2009), en diversos estudios se ha verificado que dicho indicador se relaciona positivamente con el nivel de ingreso *per cápita*, al tiempo que ha demostrado ser un determinante importante para el crecimiento económico futuro de los países. También se ha contrastado con otros indicadores que están asociados al crecimiento, como la educación, las instituciones y la competitividad, siendo el ICE el indicador que ha presentado *grasso modo* un mayor poder explicativo.

Un hecho que llama la atención es que el indicador supone que los territorios que presentan un ICE superior también presentan mayores capacidades y conocimientos, no solo en cuanto a elementos físicos como la infraestructura o el tamaño de la planta, sino también se relaciona a elementos intangibles como mejores instituciones, bienes públicos o conocimientos productivos.

---

<sup>4</sup>[https://www.inegi.org.mx/contenidos/eventos/2019/fegem/doc/4\\_Data\\_Mexico\\_herramienta\\_de\\_datos\\_para\\_la\\_toma\\_de\\_decisiones\\_de\\_politica\\_economica\\_e\\_industrial.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/eventos/2019/fegem/doc/4_Data_Mexico_herramienta_de_datos_para_la_toma_de_decisiones_de_politica_economica_e_industrial.pdf)

<sup>5</sup> <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Crearan-plataforma-para-oportunidades-de-negocios20190502-0026.html>

Sorprende que, no obstante, la importancia desde una perspectiva empírica y en la formulación de política económica que tiene el ICE, el trabajo académico en México hasta el momento ha sido limitado. A partir de lo anterior, la presente investigación busca contribuir a mejorar la comprensión del concepto de la complejidad económica, su comportamiento agregado y a nivel de entidad federativa, su relación con las capacidades productivas internas, así como su alcance como factor explicativo del crecimiento económico de México.

Los objetivos generales que persigue la investigación son:

- Comprender y explicar cuidadosamente la metodología empleada en el cálculo del Índice de Complejidad Económica.
- Verificar si los resultados que arroja el indicador a nivel mundial en el sentido de la existencia de una correlación positiva entre el ICE y el producto por habitante por países, también se cumple a nivel de las entidades federativas en México.

Entretanto, los objetivos particulares se concentran en los siguientes puntos:

- Obtener las características en materia de comercio internacional de las entidades federativas, dependiendo de la complejidad económica que presenten.
- A partir de una revisión de bibliografía empírica y de esfuerzos estadísticos propios, identificar un grupo de determinantes que explican la conducta del ICE a nivel de entidad federativa.

La hipótesis apunta a que las entidades federativas en México que presentan alta complejidad económica son también entidades dinámicas en términos de los ritmos de expansión del producto global y manufacturero. Ello en contraste con las entidades de bajo dinamismo económico, asociado a bajos indicadores de complejidad.

Para cumplir tales propósitos el capítulo I parte de la definición de la complejidad económica, se definen los componentes del índice, hacemos un alto para discutir las debilidades de trabajar con información de exportaciones y el papel de la ventaja comparativa en las decisiones de transformación de la estructura económica. Continuamos con los conceptos de Ubicuidad y Diversidad, posteriormente se explica el método de reflexiones, presentando para mayor claridad del concepto ejemplos hipotéticos. Por último, se realiza una crítica a la

complejidad, seguido de examinar qué hay detrás específicamente de las capacidades productivas que establece el índice de la complejidad económica.

El capítulo II da cuenta de la literatura empírica internacional y para México, revisamos la relación que se establece entre el índice de la complejidad y el desarrollo económico, medido a través del ingreso por habitante. El índice fue contrastado con indicadores como la competitividad, la calidad de las instituciones y la educación para comprobar su contribución al ingreso por habitante y al crecimiento económico. En segundo lugar, examinamos los principales documentos para el caso mexicano y su forma de abordar el índice de la complejidad económica presentando los casos específicos en los que se ha aplicado.

En el capítulo III presentamos las principales tendencias internacionales de la complejidad económica conociendo qué lugar ocupa México a nivel internacional y las tendencias que ha presentado el índice de complejidad en más de 20 años para los principales países. En seguida, nos enfocamos en México, observando la distribución de la complejidad en el territorio mexicano, señalamos las tendencias del indicador para las entidades federativas para el periodo 2004-2014 y por último analizamos a nivel de productos las distintas especializaciones de los estados y las consecuencias de ello.

El capítulo IV comprueba que existe una débil relación entre el producto por habitante a nivel entidad federativa y la complejidad económica, señalada en la literatura de la complejidad económica para el caso mexicano. Sin embargo, se encuentra una fuerte relación con el producto manufacturero, en seguida se verifica que la dirección va del PIB manufacturero a la complejidad, encontrando una nueva interpretación de índice. Para finalizar se presenta una tipología de las entidades en función del dinamismo en el producto manufacturero y en la complejidad.

En el capítulo V se presentan las conclusiones de la investigación y un grupo de recomendaciones para México encaminadas a aprovechar la información proveniente del índice de la complejidad económica.

## **CAPÍTULO I: REVISIÓN CONCEPTUAL: ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA**

El índice de la complejidad económica explica las enormes diferencias de ingresos entre las naciones en el mundo y ha mostrado predecir la tasa de crecimiento de los países mejor que otros indicadores conocidos, como la competitividad, las instituciones y la educación. (Hausmann *et al.*, 2014).

La idea de la complejidad surge de trabajos anteriores donde se señala que el tipo de bienes en el que se especializa un país tiene implicaciones importantes para el desempeño económico futuro, ya que los productos complejos están asociados con niveles de productividad más elevados (Hausmann, Hwang, Rodrik (2007).

Estas conclusiones derivan del manejo de información comercial, en particular las exportaciones a un nivel muy desagregado de cada país. Los autores piensan el desarrollo económico como el proceso de aprender a producir (y exportar) productos más complejos (Hidalgo *et al.*, 2007; Hidalgo y Hausmann, 2009).

El Índice de Complejidad Económica (ICE) es un indicador que se construye a partir de las estadísticas de comercio internacional del Sistema Armonizado. Con la información estadística: i) se genera una red entre países y los productos que exportan; ii) se determina el grado de especialización de un país y sofisticación de un producto a nivel mundial dependiendo de la diversidad de la canasta de exportación del país y el número de países que exportan un determinado producto.

La exportación y por lo tanto la producción de una determinada mercancía requiere de un conjunto de habilidades y capacidades específicas, las cuales se pueden capturar en el índice de complejidad a partir de la definición de dos conceptos: diversificación y ubicuidad.

Hidalgo y Hausmann (2009) definen la diversificación como el número de productos que un país exporta con ventaja comparativa revelada, mientras que la ubicuidad es el número de países que exportan un determinado producto con ventaja comparativa revelada. De este modo la combinación de la información de la diversificación y la ubicuidad constituyen una medida sencilla de la complejidad económica de un país y de un producto.

El Índice de Complejidad Económica procura capturar las capacidades productivas que existen en un país, a través de la observación de los productos que es capaz de exportar de forma competitiva, se asume que un país únicamente puede fabricar productos para los que tiene todas las capacidades requeridas para su producción y exportación.

La obtención de la medida de complejidad económica de países y de productos, se lleva a cabo en tres pasos: i) se estima una matriz binaria que describe los productos de exportación donde los países presentan una ventaja comparativa revelada ii) se obtienen los indicadores de diversificación y ubicuidad iii) se aplica el método de reflexiones (MR) para obtener las medidas de complejidad económica. En las líneas siguientes se presenta una revisión de los citados conceptos.

## 1.1 Ventaja comparativa revelada

Para hacer que los países y productos sean fácilmente comparables los autores controlaron la variación en el tamaño de los países y sus respectivos mercados calculando la ventaja comparativa que cada país tiene en cada producto.

La Ventaja Comparativa Revelada (*VCR*) de Balassa (1965) permite analizar el grado de competitividad de las economías, tomando como referencia el grado de importancia de un producto dentro de la canasta exportadora de un país, comparado con la importancia del mismo producto en las exportaciones a nivel mundial. Siguiendo la metodología de Balassa, se puede decir que el país “c” tiene una *VCR* en el producto “p” en un año dado, si la ventaja comparativa revelada es mayor a la unidad ( $VCR > 1$ ), es decir, que la participación del producto “p” dentro de las exportaciones totales del país “c” es mayor que el porcentaje del mismo producto como proporción de las exportaciones mundiales:

$$VCR_{c,p} = \frac{X_{c,p} / X_{c,T}}{X_{M,p} / X_{M,T}} \quad (1)$$

En donde  $X_{c,p}$  hace referencia a las exportaciones del país “c” en el producto “p”,  $X_{c,T}$  son las exportaciones totales del país “c”,  $X_{M,p}$  son las exportaciones mundiales del producto “p”, y  $X_{M,T}$  son las exportaciones mundiales totales.

A partir de la obtención del índice de *VCR*, se estima una matriz binaria que describe los productos que presentan un índice  $VCR > 1$  para así identificar posteriormente la diversidad y la ubicuidad.

A manera de ilustración, en el cuadro 1 se presenta un ejemplo de la matriz binaria, donde las filas representan países y las columnas representan los productos exportados. Los recuadros en color gris indican que el producto se exporta de forma competitiva desde el país “c”, esto quiere decir que el producto presenta una  $VCR > 1$ .

El cuadro 1 esta ordenado de la siguiente manera, los países están organizados de mayor a menor diversidad y los productos de mayor a menor complejidad. Para una mejor comprensión de la tabla, diremos que en el ejemplo el país “C1” prácticamente exporta competitivamente todos los productos (presentan una  $VCR > 1$ ), ello en tanto significa que su canasta de exportación presenta una elevada diversidad. En contraste, el país con menos diversidad es el “C10” pues únicamente exporta competitivamente el producto “P10”.

**Cuadro 1:** Ejemplo de la matriz binaria de la ventaja comparativa revelada

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Países	+ Diversidad	C1	A								
	C2										
	C3										
	C4										
	C5										
	C6										
	C7										
	C8										
	C9										
	C10										B
		+ Índice de Complejidad Económica -									
		Productos									

Fuente: elaboración propia con base en Castañeda (2018)

La alta diversidad en los productos competitivamente exportados por un país representa la complejidad general de la estructura productiva, son las capacidades disponibles que tienen los países para producir dichos productos. Por ejemplo, podemos ver el recuadro marcado con la letra “A”, es el producto “P1” exportado competitivamente únicamente por el país “C1”,

esto significa que el país, es el único en el grupo de 10 países que tiene las capacidades necesarias para su producción, por lo cual se le considera como un producto sofisticado. Se puede concluir que el país “C1” tiene una complejidad elevada, en virtud de su diversidad de exportaciones competitivas y por tener las capacidades que ningún otro país tiene.

En contraste, el recuadro marcado con la letra “B”, muestra que el país “C10” exporta competitivamente solamente el producto “P10”, dicho producto no se considera complejo, debido a que las capacidades necesarias para su producción las comparten la mayoría de los países. En otras palabras, el país “C10” se considera un país poco complejo, debido a su escasa diversidad de exportación de productos competitivos y porque buena parte de los países muestran capacidades similares para la producción del producto “P10”.

El cuadro anterior simula los resultados de Hidalgo y Hausmann (2009), que muestran que la diversidad de un país aumenta dependiendo de la cantidad de capacidades presentes, mientras que la sofisticación de un producto funciona de forma diferente: entre más países exporten lo que exporta el país “c”, menor oferta de capacidades dentro del país o región.

Normalmente el método para conocer la estructura productiva de un país es a través de los factores de producción. Sin embargo, los autores de la complejidad demostraron que es posible contar el número relativo de capacidades en un país, sin hacer suposiciones sobre la naturaleza de las capacidades, al crear medidas que incorporen información que combine la diversificación de países y la ubicuidad de los productos (Hausmann e Hidalgo, 2010).

Es decir que se puede inferir la cantidad de capacidades disponibles en un país, y las capacidades necesarias para la exportación competitiva de un producto se debe de combinar adecuadamente la información sobre la diversidad de los países y la ubicuidad de los productos.

Teniendo esto en cuenta. Los siguientes apartados detallan a profundidad los beneficios y debilidades de trabajar con datos de comercio internacional, deteniéndose en la discusión de la aplicación de la Ventaja Comparativa Revelada de Balassa.

### 1.1.1 Comentarios de la Ventaja Comparativa Revelada

Dentro de las ventajas de ocupar la información del comercio internacional para evaluar la competitividad entre países, podemos mencionar que los datos de exportación están disponibles a nivel desagregado para la mayoría de los países. Asimismo, la naturaleza de la información comercial refleja la competencia entre exportadores de diferentes países.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la información comercial omite temas relevantes como la participación de los países en las cadenas de valor mundiales, impidiendo visualizar la fracción de valor agregado que retienen las exportaciones, igualmente, no se conocen los insumos intermedios que se importaron para la producción de mercancías y por último, el papel de las políticas comerciales (aranceles), *v.gr.*, las exportaciones de China aumentaron desde 2001, con su incorporación a la Organización Mundial de Comercio (OMC). En sentido opuesto, la administración de Donald Trump, y su preocupación por el déficit comercial, impuso aranceles a ciertos productos provenientes de China que redujeron no solo las exportaciones de China, sino que esa decisión generó desviaciones comerciales en otros países, siendo México y Canadá los más beneficiados<sup>6</sup>.

Todo esto sugiere que estimar las capacidades de una economía a partir de la información de sus productos de exportación no es una tarea fácil. Sin embargo, a pesar de las limitantes que hoy conocemos, se han realizado esfuerzos en esta materia.

La idea de que los resultados comerciales pueden revelar información sobre fuentes de competitividad o ventajas comparativas proviene de Bela Balassa, quien presentó el concepto de ventaja comparativa revelada en 1965. Siendo la composición de las exportaciones una muestra de información sobre la competitividad y la importancia relativa de los factores de la producción de un país.

La competitividad de los países depende de una amplia gama de factores como el costo de la mano de obra, el capital, las habilidades, la logística, la innovación, los estándares de calidad, la infraestructura, la calidad de instituciones, la corrupción, etc. Con ayuda de la información

---

<sup>6</sup> International Monetary Fund. 2018. World Economic Outlook: Growth Slowdown, Precarious Recovery. Washington, DC, April

comercial, podemos observar las dotaciones que determinan la ventaja comparativa revelada en las exportaciones de los países.

En la literatura del comercio internacional, el modelo Heckscher-Ohlin (HO) defendió que un país exportará un bien que utiliza intensivamente su factor relativamente abundante e importará el bien que utiliza intensivamente su factor relativamente escaso. Es decir que basados en su dotación de factores (capital, trabajo, tecnología) los países presentarán un patrón de especialización en el comercio mundial.

El modelo de promoción de exportaciones HO asocia positivamente el comercio con el desarrollo, promueve la idea del libre comercio, la generación de una industria orientada a la exportación, con una separación radical de las funciones del mercado y el papel del estado. Todo esto considerando los siguientes supuestos:

- Mercados perfectamente competitivos y eficientes
- Completa movilidad de los factores homogéneos de producción
- Pleno empleo
- Nulos costos de transacción
- Sustitución limitada entre factores de la misma industria en diferentes países.
- Tecnología idéntica
- Rendimientos a escala constantes

Sin embargo, la globalización no generó una especialización en las exportaciones de los países que contaban con una dotación mayor de capital o de trabajo. Se verifica que los países con una renta *per cápita* elevada tienden a exportar una gran diversidad de productos y más sofisticados, en comparación con países menos desarrollados que presentan una escasa diversidad y los productos que exportan también son exportados por las demás naciones.

Teniendo en cuenta que la intervención del estado es necesaria para llevar a cabo una política industrial, es importante e ilustrativo rescatar el debate entre dos economistas Justin Lin y Ha Joon Chang (2009). Donde se discute el papel del estado en una política industrial, preguntándose si un país debe promover la VCR o debe ir más allá, desafiándola. A continuación, se presentan brevemente sus argumentos, así como puntos de encuentro.

Justin Lin sostiene que una política industrial debe estar alineada a la dotación relativa de factores en un país. Por ello se deben promover las ventajas comparativas de las empresas según la estructura de dotaciones del país, en términos de su relativa abundancia de mano de obra, habilidades, capital y recursos naturales.

El estado tiene que facilitar la coordinación necesaria para eliminar las barreras de mercado que evitan el surgimiento de empresas y sus industrias relacionadas, dándoles un “empujón” para superar las externalidades permitiéndoles en un futuro crecer y avanzar orgánicamente debido a la ventaja comparativa presentada.

Defiende que apoyar a una industria que no está alineada con su dotación de factores puede ser un obstáculo para el desarrollo. Cuando un gobierno decide brindar protección o incentivos a las empresas en sectores que pueden ser viables solo en veinte años o más, inevitablemente tendrá que extraer recursos de las empresas en áreas de ventaja comparativa actual. Esto reducirá los excedentes que ganan y, por lo tanto, ralentizará la acumulación de capital y la mejora de la estructura de dotación del país y la ventaja comparativa, haciendo que la industria naciente permanezca como un bebé mucho más tiempo que lo contrario (Baldwin, 1969; Sauré, 2007).

Por ejemplo, en un país con un factor intensivo en mano de obra, las empresas deben enfocarse en actividades y productos que demanden ese factor, permitiéndoles ser competitivas en los mercados nacionales y extranjeros, a medida que vayan creciendo reclamarán una mayor participación de mercado y crearán el mayor superávit económico posible, en forma de ganancias y salarios. Con el tiempo las empresas acumularán capital físico y humano, mejorando la estructura de dotación y la estructura industrial, haciendo empresas nacionales más competitivas en productos que requieren más capital y habilidades.

Ha Joon Chang rescata de Justin Lin la idea de que la modernización industrial es necesaria para el desarrollo económico y que no sucederá únicamente a través de las fuerzas del mercado, sino que es necesaria la intervención gubernamental. También la idea de que el gobierno no debería empujar abruptamente la economía demasiado lejos de su estructura productiva actual.

Sin embargo, remarca que no se están tomando en cuenta los supuestos que están detrás del modelo (Heckscher-Ohlin) que defiende, específicamente la movilidad limitada de los factores, subestimando los costos de la liberalización comercial y, por lo tanto, la necesidad de buenos mecanismos de redistribución. Así como la ausencia en la teoría de las capacidades tecnológicas, siendo lo que realmente distingue a los países desarrollados de los países en desarrollo.

Ha Joon Chang sostiene que no es posible que una economía atrasada acumule capacidades en nuevas industrias sin desafiar su ventaja comparativa, es decir, apuntar a industrias que se encuentren más allá de sus capacidades presentes. Para esto se requiere, entre otras cosas, una política industrial inteligente, creación de organizaciones y esfuerzos para acumular capacidades tecnológicas a través de gastos en investigación y desarrollo (I+D), capacitación y experiencias de producción.

Estas empresas con perspectivas inciertas deben crearse, protegerse, subvencionarse y fomentarse, posiblemente durante décadas, para lograr la mejora industrial. La pregunta que se genera es ¿cuánto desviarse de la ventaja comparativa? Ya que entre más se desvíe de su ventaja comparativa, más pagará para adquirir capacidades en nuevas industrias.

Como respuesta Ha Joon Chang propone una relación en forma de “U” invertida entre la desviación de una economía de la ventaja comparativa y su tasa de crecimiento. Si se desvía demasiado poco, puede ser eficiente a corto plazo, pero su crecimiento a largo plazo se ralentiza, debido a no fomentar una industria más moderna. Hasta cierto punto, por lo tanto, el aumento de la desviación de la ventaja comparativa acelerará el crecimiento. Después de un punto, los efectos negativos de la protección (por ejemplo, costos de aprendizaje excesivos, búsqueda de rentas) pueden abrumar la aceleración en el crecimiento de la productividad que generan las industrias "infantiles", lo que resulta en un crecimiento negativo en general.

## 1.2 Diversidad y Ubicuidad

Con base en la matriz de la ventaja comparativa podemos obtener los indicadores de diversidad y ubicuidad, que son necesarios para el cálculo del ICE. Siguiendo la matriz de la tabla 1, la diversidad de una entidad será la suma horizontal del número de recuadros resaltados, es decir, el número de productos que exporta competitivamente, mientras que la ubicuidad provendrá de la suma vertical de los recuadros resaltados, que en este caso significarán el número de entidades que produce de forma competitiva dicho producto.

La diversidad y ubicuidad son medidas de la cantidad de conocimiento que tiene un país y la sofisticación de los productos que fabrica (Hausmann *et al.*, 2014). Formalmente su definición se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$k_{c,0} = \sum_{p=1}^{N_p} M_{cp} \quad (\text{Diversidad}) \quad (2)$$

$$k_{p,0} = \sum_{c=1}^{N_c} M_{cp} \quad (\text{Ubicuidad}) \quad (3)$$

Donde: “c” denota el país, “p” denota el producto y  $M_{cp}$  toma valor uno si la ventaja comparativa revelada del país “c” en el producto “p” es mayor o igual a la unidad, y cero en caso contrario. Por su parte,  $N_p$  y  $N_c$  son el número total de productos exportados por el país “c” y el número total de países que exportan el producto “p” respectivamente.

Para una correcta comprensión de las expresiones, diremos que, según las estadísticas de complejidad económica de México, en 2014 Nuevo León fue la entidad federativa más diversificada, pues su diversidad ( $k_{c,0}$ ) ascendió a 194 productos con ventaja comparativa revelada, mientras que Tabasco fue la última entidad en el *ranking* de diversidad, presentando un  $k_{c,0}$  igual a 13 productos con ventaja comparativa revelada.

En el caso de la ubicuidad ( $k_{p,0}$ ) la medida está dirigida a los productos, la suma se hace de forma vertical. Nuevamente citando las estadísticas de México, se tiene que 25 entidades federativas presentaron en 2014 ventaja comparativa revelada en el producto “tomates frescos o refrigerados”. Por otro lado, Nuevo León fue la única entidad federativa que exportó de forma competitiva el producto “aparatos de rayos x”.

Con la combinación de ambas medidas ( $k_{c,0}$ ) y ( $k_{p,0}$ ) se genera un indicador que refleja las capacidades productivas que posee un país o las capacidades productivas que un producto requiere para ser producido, ello se realiza a través del Método de Reflexiones (MR).

La complejidad de un país en principio es su diversidad (número de productos con  $VRC > 1$ ) pero la medida se corrige conociendo que tan ubicuos son esos productos en los que se especializa. Un razonamiento similar opera para conocer la complejidad de un producto, inicialmente se conoce su ubicuidad (número de entidades que exportan competitivamente el producto), pero se compara conociendo la diversidad de los países que exportan dicho producto. En ello consiste en términos gruesos la idea del MR.

### 1.3 Método de Reflexiones

El último paso para estimar el ICE es aplicar el método de reflexiones, desarrollado por Hidalgo y Hausmann (2009). Este método describe la complejidad de una economía a partir de cálculos consecutivos (iteraciones) de la complejidad promedio de los productos que exporta de forma competitiva una economía, y la complejidad de los productos mediante la complejidad económica promedio que tienen las entidades que los exportan, la fórmula general para calcular estos índices es la siguiente:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1} \quad (4)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1} \quad (5)$$

Donde “N” es el número de la iteración, las iteraciones pares ( $k_{c,2}$ ,  $k_{c,4}$ ,  $k_{c,6} \dots$ ) son usadas para clasificar a los países de acuerdo con su nivel de complejidad, y las iteraciones nones ( $k_{c,1}$ ,  $k_{c,3}$ ,  $k_{c,5} \dots$ ) son utilizadas para clasificar a los productos.

En otras palabras, la complejidad económica de un país es inicialmente la diversidad de productos exportados competitivamente, después se corrige al tomar en cuenta qué tan ubicuos son los productos en los que tiene una ventaja comparativa revelada; a su vez, la complejidad de un producto medida a partir de su ubicuidad, se corrige al incorporar el cálculo de qué tan diversificadas se encuentran las economías que exportan dichos bienes y

así sucesivamente. Para facilitar la comprensión de las iteraciones, el cuadro 2 muestra la interpretación de las operaciones que se realizan en cada iteración.

**Cuadro 2:** Método de Reflexiones: Interpretación de las primeras iteraciones

$k_{c,0}$	Número de productos exportados por el país “c”
	¿Cuántos productos se exportan por el país “c”?
$k_{p,0}$	Número de países que exportan el producto “p”
	¿Cuántos países exportan el producto “p”?
$k_{c,1}$	El promedio de la ubicuidad de los productos exportados por el país “c”
	¿Qué tan comunes son los productos exportados por el país “c”?
$k_{p,1}$	El promedio de la diversidad de los países exportadores del producto “p”
	¿Qué tan diversificados son los países que exportan el producto “p”?
$k_{c,2}$	Diversificación promedio de los países con una canasta de exportación similar a el país “c”
	¿Qué tan diversificados están los países que exportan bienes similares a los del país “c”?
$k_{p,2}$	Ubicuidad promedio de los productos exportados por países que exportan el producto “p”
	¿Cuán ubicuos son los productos exportados por los exportadores del producto “p”?

Fuente: elaboración propia con base en Hidalgo y Hausmann (2009)

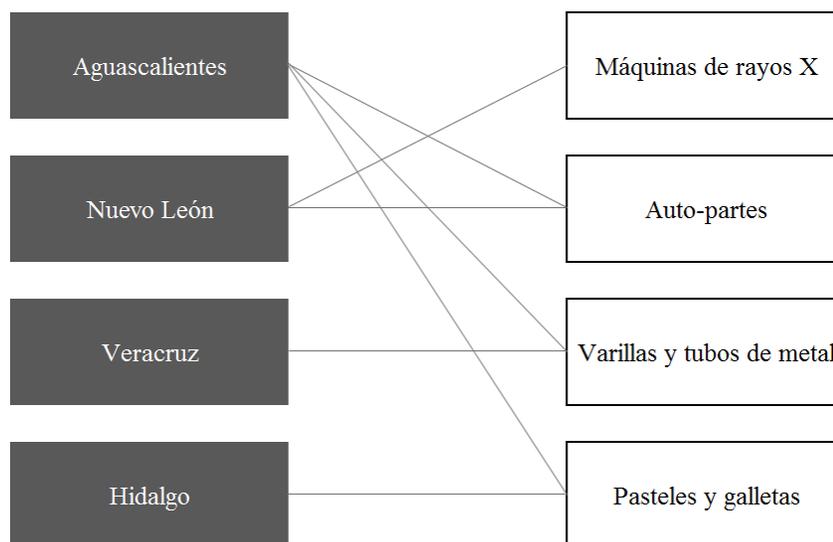
De la iteración sucesiva entre diversidad y ubicuidad resulta el ICP, y del promedio ponderado del ICP de un país se obtiene su ICE. Para construir el ICE no se utilizan medidas de intensidad, sino más bien el grado de diversidad y de ubicuidad de los productos que cada país o región es capaz de hacer. Es una medida de la variedad del ecosistema productivo.

En caso de calcular el ICE para los países, se necesita el cálculo de la ubicuidad promedio de los productos que exporta, y la diversidad promedio de los países que exportan esos mismos bienes, y así sucesivamente. Para calcular el ICE de los productos se requiere la información de la diversidad promedio de los países que hacen los bienes, y la ubicuidad promedio de los otros productos que estos países son capaces de hacer. A medida que avanzan las iteraciones se llega al punto en que la siguiente iteración ya no regresa nueva información de la red entre entidades y productos.

### 1.3.1 Ejercicios hipotéticos del Método de Reflexiones

Para efectos de una mejor comprensión del indicador, el diagrama 1 ofrece un ejemplo hipotético de una red conformada por cuatro entidades federativas y cuatro productos relacionados entre sí. La diversidad está representada por la cantidad de enlaces que conectan con los productos, en el caso de Aguascalientes es 3, Nuevo León 2, Veracruz 1 e Hidalgo 1. Mientras que la ubicuidad está relacionada con el número de entidades que exportan dicho producto, medidos por la cantidad de enlaces que el producto tiene con las entidades, en este ejemplo, la ubicuidad de las máquinas de rayos x es 1, autopartes 2, varillas y tubos de metal 2 y, por último, pasteles y galletas 2.

**Diagrama 1:** Ejercicio intuitivo para determinar el ICE



Fuente: elaboración propia con base en Hidalgo y Hausmann (2009)

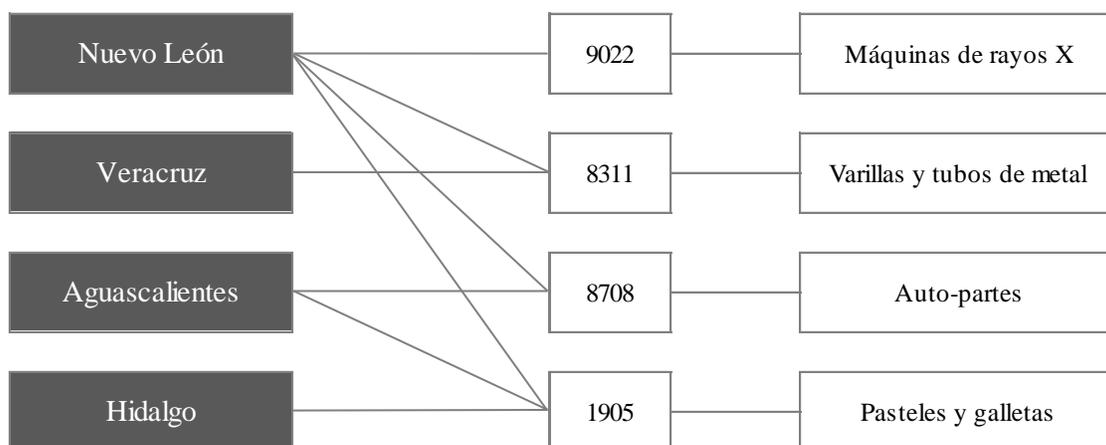
Del diagrama 1 se desprende que Aguascalientes es la entidad más diversa y las máquinas de rayos x son el producto menos ubicuo, sin embargo, en este ejemplo, la entidad más compleja es Nuevo León. Esto se explica porque Nuevo León es la única entidad especializada en máquinas de rayos x, esto implica que la entidad tiene ciertas capacidades para producir máquinas de rayos x, que el resto de las entidades no tienen, a su vez, Aguascalientes y Nuevo León comparten la producción de autopartes, por lo cual implica que comparten las capacidades para producir competitivamente dicho producto.

Aguascalientes también se especializa en varillas y tubos de metal y pasteles y galletas, capacidades que no tiene Nuevo León. Sin embargo, Nuevo León resulta ser la entidad más compleja, porque el método de reflexiones identifica que las capacidades que tiene Nuevo León son más sofisticadas que las capacidades que Aguascalientes, debido a que las capacidades de Aguascalientes se reconocen como básicas al ser compartidas por capacidades similares a las que hay en Veracruz e Hidalgo, que son entidades menos diversas y que se especializan en actividades más ubicuas.

Así podemos observar de una forma más clara, que la complejidad inicial de las entidades está dada por la medida de diversidad, y ésta se va enriqueciendo con la información que aporta la ubicuidad en cada una de las iteraciones. De esta manera, una entidad se moverá hacia arriba en la clasificación de complejidad mientras más diversa sea y esté especializada en productos que ninguna otra entidad se especialice; de igual forma, si se especializa en los mismos productos en los que también se especializan otras entidades igualmente diversas.

El siguiente ejemplo (Diagrama 2) muestra las operaciones que se realizan con el método de reflexiones donde se parte de un grupo de cuatro entidades y cuatro productos del sistema armonizado.

**Diagrama 2:** Ejercicio operacional para determinar el ICE



Fuente: elaboración propia con base en Hidalgo y Hausmann (2009)

El primer paso consiste en calcular la iteración cero ( $k_{c,0}$  y  $k_{p,0}$ ), es decir, calcular la diversidad y ubicuidad de nuestras entidades federativas y productos. Para el caso de las entidades se va a contabilizar el número de relaciones que tienen con los productos, en el caso de los productos, se enumeran las entidades que los exportan competitivamente.

<b>Entidad</b>	<b>Productos</b>
$k_{NL,0} = 4$	$k_{9022,0} = 1$
$k_{VER,0} = 1$	$k_{8311,0} = 2$
$k_{AGS,0} = 2$	$k_{8708,0} = 2$
$k_{HGO,0} = 1$	$k_{1905,0} = 3$

Continuamos calculando las siguientes iteraciones  $k_{c,1}$  y  $k_{p,1}$ . Para las entidades se calcula el promedio de la ubicuidad de los productos exportados, esto quiere decir, qué tan comunes son los productos que exportan las entidades. En el caso de los productos, se calcula el promedio de la diversidad de las entidades que exportan el producto, esto quiere decir, qué tan diversificados son las entidades que exportan el producto.

<b>Entidad</b>	<b>Productos</b>
$k_{NL,1} = (1 + 2 + 2 + 3)/4 = 2$	$k_{9022,1} = (4)/1 = 4$
$k_{VER,1} = (2)/1 = 2$	$k_{8311,1} = (4 + 1)/2 = 2.5$
$k_{AGS,1} = (2 + 3)/2 = 2.5$	$k_{8708,1} = (4 + 2)/2 = 3$
$k_{HGO,1} = (3)/1 = 3$	$k_{1905,1} = (4 + 2 + 1)/3 = 2$

En las siguientes iteraciones  $k_{c,2}$  y  $k_{p,2}$ , en el caso de las entidades, se calcula la diversificación promedio de las entidades con una canasta de exportación similar, mientras que, en el caso de los productos, se calcula la ubicuidad promedio de los productos exportados por los exportadores del producto en cuestión.

### Entidad

$$k_{NL,2} = (4 + 2.5 + 3 + 2.3)/4 = 2.95$$

$$k_{VER,2} = (2.5)/1 = 2.5$$

$$k_{AGS,2} = (3 + 2.3)/2 = 2.6$$

$$k_{HGO,2} = (2.3)/1 = 2.3$$

### Productos

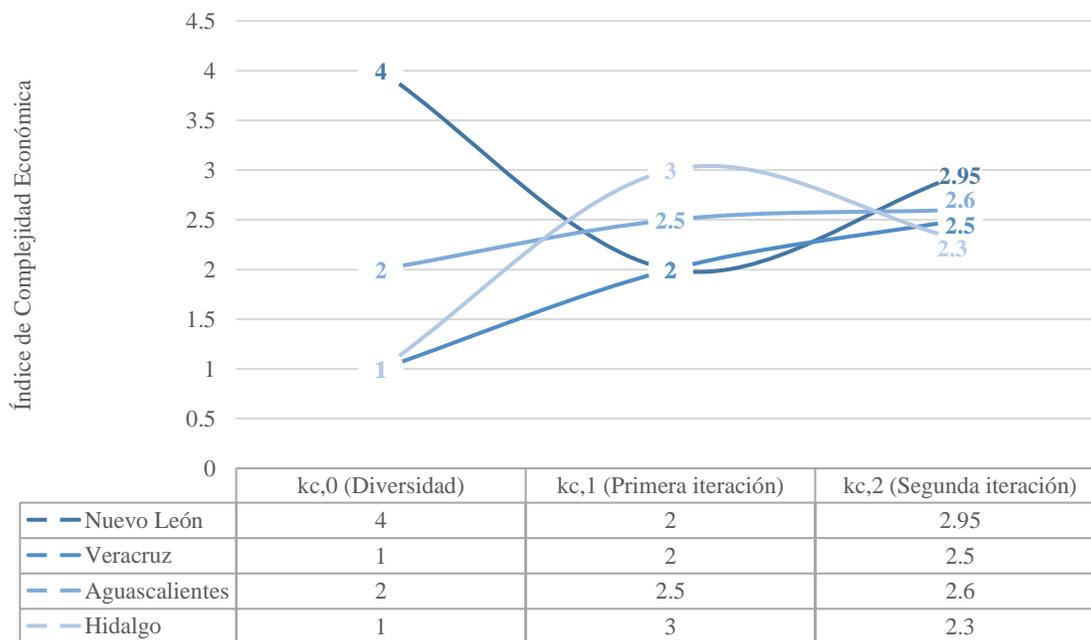
$$k_{9022,2} = (2)/1 = 2$$

$$k_{8311,2} = (2 + 2)/2 = 2$$

$$k_{8708,2} = (2 + 2.5)/2 = 2.25$$

$$k_{1905,2} = (2 + 2.5 + 3)/3 = 2.5$$

**Gráfico 1:** Evolución de las iteraciones del Método de Reflexiones para las entidades federativas



Fuente: elaboración propia con base en Hidalgo y Hausmann (2009)

A manera de ejemplo, podemos observar el gráfico 1, que representa la evolución del método de reflexiones para el caso hipotético de las entidades de Nuevo León, Veracruz, Aguascalientes e Hidalgo. Vemos que el indicador parte de la diversidad de los productos exportados competitivamente en las entidades y a continuación se va ajustando la medida según la información que recopilan las siguientes iteraciones.

Se observa también que el MR distingue qué entidad es más compleja entre dos entidades como Veracruz e Hidalgo, siendo entidades que presentan únicamente un producto, se puede comprobar que las varillas es un producto más complejo que los pasteles, debido a que es un producto que lo exportan menos entidades y la diversidad promedio de las entidades que lo exportan es mayor a la de los pasteles.

Este ejemplo ilustra gráficamente cómo el método de reflexiones puede diferenciar entre distintos países o entidades basándose únicamente en la información del comercio, en particular de las exportaciones competitivas a nivel de productos que cada entidad o país presentan en el contexto internacional.

Cabe señalar que es bastante arriesgado buscar predecir el crecimiento económico basados únicamente en los datos de exportación de los países, sin embargo, es una idea que sigue evolucionando, buscando información relevante que se pueda obtener de las grandes bases de datos que hoy se encuentran disponibles.

Los autores de la complejidad económica no son los únicos que trabajan con datos de exportaciones, distintos autores han tratado de mejorar el índice después de haber sido creado, por lo que en el siguiente apartado se comparte una crítica no al ICE, sino al cálculo del Método de Reflexiones. Posteriormente revisamos qué hay detrás del índice de complejidad, específicamente qué se entiende por el concepto de capacidades productivas.

## 1.4 Comentarios sobre el Método de Reflexiones

Una crítica de esta metodología se presenta en Tacchella *et al.* (2012) y Cristelli *et al.* (2013), quienes elaboran un cálculo alternativo para inferir la complejidad de países y productos, basándose en una forma más refinada de obtener información a partir de las exportaciones de los países.

Los autores mencionan que el hecho de que un país desarrollado exporte un producto competitivamente no transmite información significativa sobre la complejidad del producto, mientras que la información de exportación de un producto en un país menos desarrollado significa que este producto requiere un bajo nivel de sofisticación y pocas capacidades (Tacchella, 2012). Por lo que la crítica principal subraya, que es indispensable resaltar la diferencia entre el desarrollo de los países que están participando en las exportaciones de productos en el comercio internacional.

Cuando un país con baja aptitud física puede exportar un producto determinado, es muy probable que este producto requiere un bajo nivel de complejidad. En particular, la complejidad de un producto no puede definirse como el promedio de aptitud de los países que lo producen como sucede con el Método de Reflexiones, sino que debe ser ponderado por la competitividad de los sistemas productivos de sus exportadores de una manera altamente no lineal, de modo que la información de que tal producto es producido por algunos países poco competitivos es suficiente para concluir que la complejidad del producto es baja. En consecuencia, la única posibilidad de que un producto tenga un alto nivel de complejidad es ser producido sólo por países altamente competitivos (Tacchella *et al.*, 2012).

Es cierto que el indicador de la complejidad económica puede enriquecerse con información adicional del grado de desarrollo de los países que exportan productos específicos, sin embargo, como menciona Castañeda (2018), al comparar los *rankings* de ambos autores, tanto el de Tacchella y Cristelli como el de Hausmann y Hidalgo, se puede señalar que a nivel general los indicadores describen relativamente bien los niveles de desarrollo de los distintos países.

## 1.5 Las capacidades detrás de la complejidad económica

Como se ha comentado, la idea central del Índice de Complejidad Económica apunta a la capacidad de un país de producir muchos productos (alta diversidad) que en promedio pocos países son capaces de producir (baja ubicuidad), bajo tales circunstancias, se presume que dicho país posee una amplia gama de conocimientos y capacidades productivas. En contraparte, si un país es capaz de producir pocos productos (baja diversidad) y muchos países son capaces de producir dichos productos (alta ubicuidad), cabe esperar que dicho territorio posea pocas capacidades productivas.

Es importante señalar que las capacidades productivas son un tema que no queda del todo resuelto en la investigación que presentan los autores, ya que no se presenta el nombre de la capacidad específicamente. Efectivamente, Hausmann e Hidalgo (2010) estiman el número relativo de capacidades requeridas por los productos y el número relativo de capacidades disponibles en los países que son entre 23 y 80 capacidades que necesitan los productos para ser producidos, dependiendo del grado de desagregación de los datos comerciales. Los autores las definen como insumos no negociables para la producción.

En diferentes documentos se ha comentado que las capacidades productivas que están detrás del índice de complejidad incluyen no solo activos, plantas físicas o conocimientos productivos, también se refiere a términos más amplios como todos los elementos necesarios que hacen posible la producción moderna, ya sean las instituciones, bienes públicos o infraestructura (Levy *et al.*, 2016).

En Felipe *et al.* (2012), se describen las capacidades como el conjunto de capital humano, capital físico, el sistema legal, las instituciones, etc. que se necesitan para producir un producto. Mientras que, a nivel de la empresa figuran el *know-how*, las habilidades organizativas, administrativas, así como la operación de actividades que involucran a un gran número de personas, *etc.* Al respecto se debe recordar que la mayor cantidad de aprendizaje tecnológico se produce al interior de las empresas (Bell y Pavitt, 1993). Para Cohen y Levinthal (1990) la *capacidad de absorción* a nivel de empresa hace referencia a la capacidad de reconocer el valor de la nueva información externa, de asimilar y de aplicarla para fines comerciales. Dicha capacidad no depende exclusivamente de las empresas individuales,

también está asociada con las características del entorno donde operan. Es decir, la capacidad de absorción a nivel de empresa y país está en función de las dotaciones y competitividad del territorio anfitrión, donde destacan redes intra e inter-firmas, el contexto social, cultural, el marco institucional, la infraestructura física y social, la política industrial.

En suma, bien se puede sostener que las capacidades productivas son sistémicas, pues en su conducta inciden variables y aspectos que operan en los niveles analíticos: microeconómico (procesos de aprendizaje, habilidades organizativas y administrativas), mesoeconómico (políticas industriales, marco institucional) y macroeconómico (*v.gr.*, inversión pública en infraestructura). También se debe advertir que tales capacidades a nivel de empresa difieren de país en país y ello en parte se explica por las variables que operan en el nivel mesoeconómico. De hecho, se ha señalado que los efectos acumulativos de aprendizaje y las innovaciones de las empresas van de la mano con la formación de redes de colaboración (formales e informales) entre empresas y las instituciones (públicas y privadas) relacionadas con los conglomerados industriales (Esser, Hillebrand, Messner, *et al.*, 1999).

En este capítulo se discutió con cierto detalle el concepto de complejidad económica, así como sus componentes (ventaja comparativa revelada, diversidad, ubicuidad y método de reflexiones). A partir de ello se avanzó a una crítica de los conceptos de la ventaja comparativa y el método de reflexiones. Se concluyó con una discusión de los factores que están detrás de la complejidad económica, esto es, capacidades productivas y conocimiento. Con tal claridad conceptual, en el capítulo II se avanzó a la revisión de bibliografía empírica internacional sobre la relación de causalidad que se establece entre nuestro concepto con diversos indicadores de desarrollo económico.

## CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA EMPÍRICA

Después de la revisión conceptual, en las líneas siguientes se presentan los principales resultados de estudios empíricos (para el mundo y México) que han evaluado la importancia que tiene la complejidad económica como una variable explicativa del ingreso y el crecimiento futuro de los países.

### 2.1 ICE: Revisión internacional

En Hidalgo y Hausmann (2009), se contrastaron los resultados del ICE con otros indicadores que miden la estructura económica. Posteriormente en Hausmann *et al.* (2014), se comparó el poder explicativo del indicador de la complejidad en el crecimiento económico, frente a otros determinantes del crecimiento como las instituciones, la educación y la competitividad, *grosso modo*, dichos ejercicios han validado el alto poder explicativo que el ICE tiene en el ingreso y el crecimiento económico de los países.

Efectivamente, en Hidalgo y Hausmann (2009) se presenta el Índice de Complejidad Económica, como un indicador que estima la capacidad productiva a partir de lo que realmente produce una economía, para conocer su potencial correlación con el ingreso y como predictor del crecimiento futuro, fue contrastado con indicadores que comparan la estructura productiva de un país, como son el índice de entropía y el índice de concentración-diversificación de Hirschman-Herfindahl (IHH)<sup>7</sup>.

Para determinar qué tanto los índices antes mencionados explican el ingreso, los autores presentan una tabla de regresiones, tomando como variable dependiente el logaritmo del Producto Interno Bruto por habitante ( $PIB_h$ ) del año 2000 y como variables independientes, el índice de entropía, el IHH y el ICE, para este último, se colocaron columnas de forma ascendente del método de reflexiones, comenzando desde la iteración 0 hasta la 18.

---

<sup>7</sup> Formalmente el método de cálculo del Índice de Entropía (IE) y el Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) se expresan de la siguiente forma:  $IE = -\sum_j S_{ij} \log S_j$  y  $IHH = \sum_j S_{ij}^2$ . Donde  $S_{ij}$  denota la participación del producto  $j$  en la canasta de exportaciones del país  $i$ . Un IE más grande y un IHH más pequeño representa un sistema económico más diversificado y complejo (Yue & Zhou, 2018).

El índice de entropía presentó un  $R^2$  de 37.7%, el IHH presentó un 17.6%. Por su parte, con respecto al ICE, el resultado de las iteraciones del método de reflexiones al principio de la iteración representó 34.5% y al avanzar a la iteración número 18 el indicador representó el 53.5% de la variación en el ingreso.

A su vez, para comparar la relación que tienen los indicadores con el crecimiento se construyó una tabla de regresiones para un periodo de 20 años, colocando en este caso como variable dependiente el crecimiento económico (1985-2005) y como variables independientes los indicadores antes citados. Para el año 1985, la entropía explicó con un  $R^2$  de 19.5% la variación en el crecimiento económico; el IHH explicó el 11.5%, mientras que el método de iteraciones presentó en la iteración 0 un 11.8% y en la iteración 19 un  $R^2$  de 27.4%.

Los resultados sugieren que las medidas del método de reflexiones están fuertemente correlacionadas con el ingreso y son buenos predictores del crecimiento futuro en comparación con las diferentes medidas de la estructura productiva de los países. El método refleja su fuerza ya que al avanzar sucesivamente sus iteraciones el ajuste aumenta en todas las regresiones realizadas.

En Hausmann *et al.* (2014) se compara el Índice de Complejidad Económica con la capacidad de indicadores agregados como las instituciones, la educación y la competitividad, para predecir el crecimiento económico. La comparación se hace de forma separada con indicadores específicos en cada tema que a continuación se presentan.

### **A) Complejidad económica y gobernabilidad**

En un primer análisis se comparó el ICE con los indicadores de gobernabilidad mundial (WGI) publicados por el Banco Mundial, mediante la estimación de una regresión. Se utilizó como variable dependiente el crecimiento anual del PIB<sub>t</sub> y como variables independientes, los seis indicadores de gobernabilidad compuestos por control de corrupción, eficiencia gubernamental, estabilidad política, imperio de la ley, calidad regulatoria y voz y responsabilidad y el ICE, para 200 países en el periodo 1996-2008. Como variables de control se consideraron: el logaritmo del PIB<sub>t</sub>, el aumento de las exportaciones de recursos naturales

durante el periodo y la participación inicial del PIB representada por las exportaciones de recursos naturales.

Se calculó la contribución de cada variable tomando en cuenta la diferencia entre el  $R^2$  obtenido al utilizar todas las variables y la  $R^2$  obtenida para la regresión donde se elimina la variable seleccionada. En conjunto, las variables consideradas presentaron un  $R^2$  de 0.516, eliminando el ICE la diferencia del  $R^2$  fue de 15.1%. Al eliminar cada uno de los indicadores de gobernabilidad el cambio que se obtuvo fue mínimo, mientras que al eliminar los seis indicadores la  $R^2$  presentó una diferencia de 1.0%.

En lo que respecta al crecimiento futuro, el ICE capturó significativamente más información relevante para el crecimiento que los seis indicadores de gobernanza mundial, ya sea individualmente o combinados. Los resultados no sugieren que la gobernabilidad sea irrelevante, sino que aspectos importantes de la gobernabilidad para el crecimiento se reflejan débilmente en los WGI y parecen reflejarse más en las actividades económicas que prosperan en cada país (Hausmann *et al.*, 2014).

## **B) Complejidad económica y educación**

Mediante una regresión, se comparó la contribución al PIB<sub>h</sub> de la educación, medida como los años de escolaridad, la capacidad cognitiva<sup>8</sup> y la complejidad económica. El ejercicio se realizó para el año 2000, debido a que en ese año solamente existían datos de la capacidad cognitiva para una muestra representativa de países.

La contribución al ingreso de cada variable se calcula tomando la diferencia entre los  $R^2$  obtenidos utilizando todas las variables y la obtenida para una regresión donde se eliminó la variable en cuestión.

Se estimaron ecuaciones en las que la variable dependiente es el nivel de PIB<sub>h</sub> y como variables independientes son los años de escolaridad de la gente en edad de trabajar y la capacidad cognitiva, para el año 2000. Los resultados indican que el ICE explica el 17.2% de

---

<sup>8</sup> Hanushek y Woessmann (2008) Generan una medida a partir de los puntajes de las pruebas educativas PISA y TIMSS realizadas a 90 y 57 países respectivamente alrededor del mundo para generar una media de capacidad cognitiva.

la variación, mientras que los años de escolaridad y las habilidades cognitivas representan solo el 3.6% cuando se combinan.

### **C) Complejidad económica y competitividad global**

Por último, se comparó el ICE con el Índice de Competitividad Global (ICG) un índice publicado desde 1979 por el Foro Económico Mundial. Es un índice que captura las variables fundamentales que impulsan el crecimiento a mediano plazo, el índice desarrolla más de 150 medidas de elementos que se consideran importantes para la competitividad y luego los promedia.

Para la comparación de la contribución del ICG y el ICE al crecimiento económico, se utilizó el *ranking* de ambas fuentes para predecir el crecimiento utilizando paneles de 5 y 10 años.

Como variables de control, se utilizó el aumento en las exportaciones de recursos naturales durante el periodo, así como el logaritmo del PIB<sub>h</sub> y los efectos fijos anuales.

Los resultados fueron que al eliminar el ICE de la regresión el resultado es una pérdida mucho mayor de poder explicativo que la eliminación del indicador de la competitividad. Esto es cierto para paneles de 5 y 10 años. Para 5 años si se elimina el *ranking* del ICE de la regresión, presenta una variación de 13.2, mientras que si eliminamos el *ranking* del ICG se obtiene una variación de 5.1. Para el panel de 10 años, los resultados son de 15.9 y 0.5 respectivamente.

## **2.2 ICE: Revisión para México**

Los estudios concentrados en México han partido de objetivos diversos. Así, Levy, Hausmann, Santos, Espinoza y Flores (2016) identificaron a nivel municipal qué factores se han asociado a la brecha de ingreso entre los trabajadores de Chiapas y el resto de México, ello debido a que la entidad presenta altos niveles de pobreza y pobreza extrema, bajos niveles de ingresos por habitante y escaso crecimiento económico.

Los autores partieron de la hipótesis de que la relativamente baja complejidad de Chiapas es uno de los principales inhibidores del crecimiento, y que dicho indicador recoge información que no se encuentra en ninguno de los factores analizados anteriormente en la entidad, como la baja escolaridad, experiencia, género, localidad rural y lengua indígena.

Para los autores el ICE presenta dos limitaciones: i) es un indicador construido con información de comercio exterior de mercancías y por consiguiente no registra las capacidades productivas en el sector servicios y en sectores no transables; ii) no contempla la producción que vende una entidad al resto del país). Dichos factores son relevantes para determinar la capacidad productiva de una entidad como Chiapas.

Con ello, los autores propusieron hacer una variante al cálculo del ICE, porque las limitantes de la información comercial no reflejarán las capacidades acumuladas de la economía chiapaneca a nivel municipal en los sectores de servicios, construcción y el comercio. En concreto, estimaron el indicador de complejidad a partir del dato de empleo a nivel de clase industrial.

Así, se dice que el municipio “c” tiene VCR en el sector o industria “i”, si el porcentaje que representa el empleo (PO) en ese sector dentro del empleo total del municipio “c” es mayor al porcentaje de empleo de ese sector o industria dentro del empleo nacional. En términos formales se tiene<sup>9</sup>:

$$VCR_{c,i} = \frac{PO_{c,i} / PO_{c,T}}{PO_{M,i} / PO_{M,T}} \quad (6)$$

En donde  $PO_{c,i}$  es el empleo del sector o industria “i” en el municipio “c”,  $PO_{c,T}$  es el empleo total del municipio “c”,  $PO_{M,i}$  es el empleo nacional en el sector o industria “i”,  $PO_{M,T}$  es el empleo total nacional.

Según esta variante enfocada en el empleo, decimos que un municipio tiene ventajas comparativas en un sector si la proporción del empleo del municipio en ese sector es mayor a la proporción del sector en el conjunto de México, en otras palabras, si su ventaja comparativa revelada es mayor a la unidad.

---

<sup>9</sup> Los cálculos fueron realizados con las intensidades relativas de empleo formal reportadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social para los años 2013 y 2014.

Los resultados sugieren que Chiapas es el tercer estado con menor complejidad de México, posee un ecosistema productivo poco diversificado y de bajo conocimiento, produciendo un número reducido de bienes y servicios, los cuales otras regiones son capaces de hacer.

El documento concluye que, si se dota a Chiapas con la complejidad económica promedio del resto del país, ese movimiento estaría asociado con un aumento en los ingresos de los trabajadores chiapanecos de 19.3%. Siendo un aumento superior a los registrados por las variables habituales como años de escolaridad 15.2%, localidad rural 3.7% o lengua indígena 2.3%.

Por otro lado, Gómez-Zaldívar *et al.* (2016) verifica que el indicador de complejidad económica está relacionado con el nivel de riqueza y con la tasa futura de crecimiento de las entidades federativas. Al igual que Levy *et al.* (2016), para estimar la complejidad económica, sustituyen los datos del comercio de mercancías por datos del empleo<sup>10</sup>.

Argumentan que es un método adecuado porque considera adecuadamente la estructura económica de las entidades, ya que los datos de empleo incluyen un número mayor de actividades económicas, servicios y actividades no comerciables, representando así de mejor forma, el conocimiento productivo que tienen las entidades.

Se establece una regresión de crecimiento, como variable dependiente introducen la tasa de crecimiento promedio anual del PIB<sub>h</sub> para los periodos 1998-2003 | 2003-2008 | 2008-2013. Como variables independientes incluyen el logaritmo del PIB<sub>h</sub> al inicio de cada periodo, la complejidad económica de la entidad para cada periodo, agregan dos variables dicotómicas, una para detectar a las entidades petroleras, es decir, donde la minería petrolera representa más del 5% del PIB estatal, y otra que busca capturar los factores comunes que afectaron a las entidades federativas.

Los resultados del modelo estimado fueron los siguientes: i) coeficiente del logaritmo del PIB<sub>h</sub> fue de -0.991 al 1% de significancia estadística, esto indica que durante el periodo de estudio las entidades más pobres cerraron la brecha con respecto a las más ricas; ii) el coeficiente estimado para la complejidad económica fue positivo (0.407) y estadísticamente

---

<sup>10</sup> Se utiliza el número de personas empleadas en cada clase de actividad económica por entidad. Las actividades económicas están clasificadas de acuerdo con el SCIAN.

significativo al 1%, mostrando que las entidades federativas más complejas crecen más rápido que las menos complejas; iii) el coeficiente de la variable dicotómica que identifica a las entidades petroleras fue negativo (-0.351) no presentó significancia estadística, lo que indica que las entidades dependientes del petróleo crecen menos, en comparación con las entidades que no dependen del petróleo; iv) la variable dicotómica que capturó los efectos comunes presenta signo positivo (1.257) y fue significativa al 1%, mostrando evidencia de que para el periodo 2003-2008 las entidades se vieron afectadas por factores comunes que impulsaron su crecimiento, mientras que para el periodo 2008-2013 los factores comunes afectaron negativamente y ello se reflejó en un coeficiente de -0.251 sin presentar significancia estadística.

Con los resultados del modelo realizaron la predicción de la tasa de crecimiento de las entidades, asumiendo que los factores que afectaron a las entidades en el periodo de 2008-2013, afectarían exactamente en la misma magnitud en el periodo (2014-2019). El resultado fue que las entidades del norte y centro del país, particularmente México, Chihuahua y Baja California, tienen un mayor potencial de crecimiento, mientras las entidades que tienen niveles de complejidad más bajos y aquellas dependientes del petróleo, experimentaron las tasas de crecimiento más bajas.

La sustitución de los datos de exportación de mercancías por los datos de empleo para estimar el ICE no ha estado exenta de críticas. Castañeda (2018) encuentra dos debilidades con el cambio de la metodología: i) menciona que las actividades económicas reportadas con base en el empleo son 883, una cifra menor a los 1,240 productos que reporta la información comercial (y omitiendo las actividades agropecuarias); ii) se deja de lado la comparación a nivel mundial, pues el análisis de la complejidad a nivel de entidad con base en el empleo se compara con el país, mientras que la complejidad calculada con datos de comercio de mercancías compara las mercancías producidas a nivel de país con respecto a 128 países.

En la parte empírica, Castañeda verifica que la relación que se establece entre el ICE (utilizando la metodología del comercio internacional), con el PIB *per cápita*, no es tan fuerte como se presenta en Hausmann *et al.* (2014), analizando el caso de las entidades federativas, encuentra que a pesar de que el ICE tiene una relación positiva y significativa con el ingreso *per cápita* (excluyendo las actividades petroleras), la relación no es tan estrecha. La

estimación presentó un  $R^2$  de 0.14 con un coeficiente estadísticamente significativo, lo que supone que el ICE no captura ciertos factores importantes para el crecimiento de las entidades.

El autor explica que la baja relación puede deberse a los problemas antes mencionados de la naturaleza de la información de comercio internacional, es decir, que no incluye al sector servicios y el sector de bienes no comerciables. Por ejemplo, en el caso de Quintana Roo el elevado PIB *per cápita* que presenta puede deberse al sector turismo y no a los productos que exporta competitivamente.

Por este motivo, el autor decide que, en lugar de correlacionar la complejidad con el PIB *per cápita*, se sustituya por la participación de sus exportaciones con respecto del total (vocación exportadora), mostrando una relación más estrecha.

En un diagrama de dispersión entre el ICE y la vocación exportadora del 2014, se ajusta una función cuadrática que explica un porcentaje relativamente elevado de las variaciones observadas en el ICE ( $R^2 = 0.62$ ). Con lo cual el autor concluye que el conocimiento productivo asociado al ICE está vinculado a la capacidad exportadora de las distintas regiones del país. Generando un proceso redundante, siendo las entidades exportadoras las que aumenten su complejidad, generando un mayor crecimiento económico en el mediano plazo.

A manera de conclusión, la bibliografía empírica revisada apunta que el índice de complejidad presenta un mayor poder explicativo sobre el crecimiento económico de los países en comparación con otros determinantes como la educación, la gobernanza y la competitividad. Sin embargo, en el caso mexicano encontramos que a nivel entidad federativa esta relación no es tan fuerte como a nivel internacional. Se observó que el índice de complejidad va perdiendo fuerza al ir avanzando, tomando como unidad de análisis la entidad federativa, esto se debe a que las capacidades de exportación que refleja el ICE se van separando de las capacidades productivas de las regiones, principalmente por la información productiva que no rescata el indicador, como el sector servicios, construcción y comercio.

Por ello cuando se analizó la complejidad del estado de Chiapas, se calculó el ICE a partir de sustituir la información de exportaciones de mercancías (4 dígitos del sistema armonizado), por información de empleo en las actividades económicas (6 dígitos del sistema armonizado). Sin embargo, reemplazar la información comercial por indicadores de empleo para el cálculo

del indicador a nivel entidad federativa genera costos en los resultados, como menciona Castañeda (2018), se deja de lado la comparación a nivel internacional, es decir, no se compara la estructura de empleo mundial con la nacional, así no hay una referencia mundial sobre qué empleos son catalogados como comunes o sofisticados, únicamente se están contemplando las cifras del empleo al interior del país. Por otro lado, el número de actividades reportadas por el empleo son menores a los productos reportados por el comercio internacional, debido a que la metodología que contempla el empleo está dejando de lado las actividades agropecuarias. Esta diferencia disminuye la diversidad de capacidades contempladas en el indicador.

A partir de la discusión conceptual y empírica del Índice de Complejidad Económica, en el capítulo tres se presenta un análisis de la complejidad económica de México. Para ello se compara el ICE de México con respecto al mundo, así como su dinámica. Posteriormente se analiza la complejidad a nivel de las entidades federativas y se realiza una tipología por productos y por regiones.

## CAPÍTULO III: ÍNDICE DE COMPLEJIDAD EN MÉXICO

El Atlas de la Complejidad Económica de México fue elaborado por el *Center for International Development* (CID) de la Universidad de Harvard en colaboración con el Laboratorio Nacional de Políticas Públicas (LNPP) del Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE) y la Unidad de Productividad Económica de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

La base de datos contempla información desde 2004 hasta el 2014, comprende los indicadores de complejidad para 1,240 subpartidas (en adelante productos) del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (sistema armonizado o en adelante SA), desagregada a nivel nacional, estatal y municipal. Así como también las exportaciones e importaciones con los socios comerciales.

Cabe aclarar que los datos de las entidades federativas que se ocuparon para elaborar el presente trabajo son independientes a los sitios web donde los investigadores publican el indicador de la complejidad. Existen dos plataformas para consultar los indicadores de complejidad a nivel internacional, para países y productos. El periodo que contemplan estos sitios es 1995 – 2017. El primero, *Atlas of Economic Complexity* es el sitio de la Universidad de Harvard coordinado por Ricardo Hausmann y el sitio del *The Observatory of Economic Complexity* del MIT coordinado por César Hidalgo.

### 3.1 ICE: México en el contexto internacional

Con datos del *Atlas of Economic Complexity*, de la Universidad de Harvard, en el cuadro 3 se presenta a los 20 países con los más altos ICE en 2017, así como su nivel en 1995. Además, se presentó la evolución del nivel relativo de desarrollo, medido a través de la participación relativa que cada país tiene en el PIB *per cápita* de Estados Unidos. En 14 casos se observó una relación estadística positiva entre el ICE y el PIB<sub>h</sub>. De hecho, Japón, Suiza, Alemania, Austria, Italia y Francia, redujeron el valor del ICE y su PIB<sub>h</sub> entre 1995 y 2017, mientras Corea del Sur, Singapur, República Checa, Hungría, Eslovenia, Eslovaquia, Irlanda y China, mostraron aumentos en ambos indicadores. Al respecto son significativos los casos de Corea,

Eslovaquia y China, pues presentaron una reducción de brechas de desarrollo en más de 21 puntos porcentuales. Es decir, *grosso modo* se puede verificar la relación positiva que se establece entre ICE y desarrollo económico (medido a través del producto por habitante). Ello en coherencia con los resultados de Hausmann *et al.* (2014), que apuntan a que las brechas de ingreso se pueden explicar por las diferencias en el conocimiento productivo que han acumulado las naciones, en otras palabras, la diversidad y sofisticación de los productos exportados.

No obstante, se tienen cinco casos especiales que merecen un mínimo comentario:

- i. Israel se ha situado en la posición 18 en ICE desde 1995 y ello se acompañó del semi estancamiento de su brecha de desarrollo.
- ii. Reino Unido se rezagó en materia de complejidad económica, pero su brecha de desarrollo no muestra variaciones significativas.
- iii. Finlandia y Suecia redujeron sus niveles de complejidad, pero también redujeron su brecha de desarrollo con respecto a Estados Unidos.
- iv. México ocupó en 2017 el lugar número 20 de los 133 y escaló nueve posiciones desde 1995. Frente al avance en el ICE, el producto por habitante de México con respecto al de Estados Unidos no presentó variaciones mayores, en 1995 el producto por habitante representó el 34.34% del de Estados Unidos y en 2017 representó el 32.96%.

Una conclusión preliminar para el caso de México apuntaría a que la relación estadística negativa observada entre el ICE y el PIB *per cápita* puede obedecer a factores no capturados en la complejidad económica, el más relevante, la especialización en exportaciones de productos manufactureros cuyo rasgo es la baja apropiación de valor agregado doméstico. Así, por ejemplo, ciertas actividades económicas como electrónica, eléctricos, petróleo y sus manufacturas y piezas automotrices, han representado el 50.82% de las exportaciones mexicanas al mundo, pero su rasgo ha sido la baja y (en algunos casos) decreciente apropiación de valor agregado doméstico (Dussel Peters y Ortiz Velásquez, 2016).

**Cuadro 3:** Top 20 de los países según su ICE y su producto por habitante

ID	Países	ICE (Ranking*) (índice)			PIB per cápita en paridad de poder de compra, dólares constantes de 2011 (índice Estados Unidos=100)		
		1995	2001	2017	1995	2001	2017
1	Japón	2.69 (1)	2.68 (1)	2.28 (1)	82.78	74.3	71.43
2	Suiza	2.17 (4)	2.18 (3)	2.14 (2)	118.09	111.95	106.79
3	Corea del Sur	0.94 (22)	1.4 (15)	2.05 (3)	42.29	47.15	65.98
4	Alemania	2.36 (2)	2.32 (2)	2.02 (4)	85.92	81.6	83.34
5	Singapur	1.2 (20)	1.49 (14)	1.81 (5)	116.38	110.41	161.11
6	República Checa	1.4 (15)	1.57 (11)	1.79 (6)	49.2	47.94	59.79
7	Austria	2.05 (6)	1.93 (6)	1.71 (7)	86.27	85.82	83.39
8	Finlandia	2.08 (5)	1.87 (8)	1.69 (8)	70.27	78.16	76.08
9	Suecia	2.27 (3)	2.04 (4)	1.67 (9)	79.07	81.6	86.76
10	Hungría	0.91 (23)	1.11 (22)	1.64 (10)	39.1	40.88	49.63
11	Eslovenia	1.43 (13)	1.51 (13)	1.57 (11)	47.26	51.11	57.74
12	Estados Unidos	1.76 (9)	1.91 (7)	1.47 (12)	100	100	100
13	Italia	1.62 (10)	1.55 (12)	1.42 (13)	84.84	81.97	65.16
14	Reino Unido	1.84 (7)	2.03 (5)	1.42 (14)	73.26	74.95	73.85
15	Eslovaquia	1.32 (16)	1.32 (18)	1.41 (15)	33.79	35.44	55.18
16	Francia	1.82 (8)	1.62 (10)	1.4 (16)	78.44	76.95	71.52
17	Irlanda	1.3 (17)	1.68 (9)	1.39 (17)	69.87	92.23	121.41
18	Israel	1.28 (18)	1.21 (20)	1.37 (18)	61.82	57.46	60.81
19	China	0.3 (51)	0.56 (36)	1.3 (19)	6.53	8.69	28
20	México	0.7 (29)	1.03 (23)	1.27 (20)	34.34	34.69	32.96

Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica y Banco Mundial.

\*Entre paréntesis se muestra la posición que presentan los países según el año establecido.

### 3.2 ICE: México y sus entidades federativas

En las líneas siguientes se presenta un análisis estadístico de las principales tendencias del ICE a nivel de entidad federativa. Describiendo la estructura de las distintas canastas exportadoras, así como el desarrollo que ha presentado su complejidad económica.

Para analizar la complejidad a nivel entidad federativa, utilizamos la base de datos del Atlas de la Complejidad Económica de México, específicamente los indicadores de complejidad (2004-2014) a nivel entidad federativa, que contempla información de: exportaciones, importaciones, ventaja comparativa revelada de las exportaciones, Índice de Complejidad Económica y complejidad a nivel de los productos.

Cabe señalar que a pesar de la posición número 20 (de 133 países) que México ocupa en el *ranking* mundial de la complejidad económica, no se puede pasar por alto que la complejidad se distribuye de forma desigual entre las entidades federativas de la república mexicana. Efectivamente, en el mapa 1 se observa que las entidades más complejas se concentran en las regiones norte y bajo, mientras que las entidades con un menor nivel de complejidad se ubican en el sur del país.

**Mapa 1:** Complejidad promedio por entidad federativa 2004-2014



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de la Complejidad Económica de México

En el cuadro 4 se presenta la evolución del ICE para cada entidad federativa a lo largo de 10 años. Las entidades se encuentran ordenadas de mayor a menor complejidad según el valor presentado en 2014, también se agrega el movimiento en el *ranking* de las 32 entidades y la diferencia en el indicador de complejidad del 2014 con respecto al 2004.

Se observa que las primeras tres entidades con mayor complejidad económica (Tamaulipas, Nuevo León y Chihuahua) se ubican en la región norte del país, así mismo, han elevado su posición relativa con respecto a otras entidades y presentan un incremento en su complejidad, con excepción de Chihuahua, la cual a pesar de haber disminuido ligeramente su complejidad sube dos puestos en el *ranking*.

Por otra parte, observamos que las entidades que ocupan los últimos lugares en complejidad están relacionadas con una especialización en productos primarios y en su mayoría en son entidades del sur del país. Dichas entidades presentan un descenso en su posición respecto a 2004 y han disminuido su ICE.

Estos resultados refuerzan lo señalado por Castañeda (2018), indicando que no hay convergencia entre las entidades más complejas y las menos complejas. En las entidades más complejas es factible que aumente la complejidad debido a la suma de las capacidades y conocimientos, mientras que en las entidades con niveles menores de complejidad por la falta de capacidades no se producen nuevos productos y si se producen serán poco complejos, limitando su impacto en el desarrollo económico de la entidad.

En general en el cuadro 4 podemos observar que las principales entidades (las más complejas) presentan en su mayoría movimientos positivos en el *ranking*, mientras que las entidades que conservan una complejidad menor presentan caídas en su posición y en su complejidad.

Cabe señalar el caso de la evolución en la complejidad de Zacatecas, la cual escaló 11 posiciones en el *ranking* de 2004 a 2014. Sin embargo, se debe mencionar que su complejidad en general se mantiene negativa, siendo que ha aumentado la complejidad promedio de los productos que exporta competitivamente, en general los productos de su canasta de exportaciones se consideran poco sofisticados.

**Cuadro 4:** Índice de Complejidad Económica por entidad federativa (2004-2014)

Entidad	2004	2006	2008	2010	2012	2014	Ranking 2004- 2014	Diferenci a 2004- 2014
<b>Tamaulipas</b>	1.36	1.41	1.65	1.65	1.62	1.58	1	0.22
<b>Nuevo León</b>	1.29	1.39	1.42	1.25	1.3	1.32	4	0.03
<b>Chihuahua</b>	1.29	1.21	1.37	1.34	1.21	1.25	2	-0.04
<b>Estado de México</b>	1.31	1.37	1.26	1.34	1.32	1.25	-	-0.06
<b>Baja California</b>	1.38	1.38	1.35	1.2	1.12	1.13	-4	-0.24
<b>Querétaro</b>	1.35	1.39	1.31	1.3	1.28	1.12	-3	-0.23
<b>Ciudad de México</b>	1.23	1.16	1.17	1.11	1.17	1.01	-	-0.22
<b>Sonora</b>	0.89	0.79	0.9	0.92	0.94	0.98	1	0.08
<b>Coahuila</b>	0.67	0.9	0.92	0.99	1.09	0.97	3	0.3
<b>San Luis Potosí</b>	0.55	0.65	0.7	0.87	0.97	0.96	3	0.41
<b>Aguascalientes</b>	0.47	0.59	0.66	0.86	1.04	0.95	3	0.47
<b>Morelos</b>	1.11	0.95	0.89	1.23	1.02	0.89	-4	-0.22
<b>Jalisco</b>	0.82	0.79	0.72	0.81	0.94	0.75	-2	-0.07
<b>Tlaxcala</b>	0.86	0.84	0.94	0.83	0.84	0.73	-4	-0.13
<b>Hidalgo</b>	0.21	0.6	0.49	0.42	0.41	0.43	2	0.22
<b>Guanajuato</b>	0.18	0.35	0.39	0.49	0.49	0.32	2	0.14
<b>Quintana Roo</b>	0.23	0.37	0.2	0.02	0.3	0.28	-1	0.05
<b>Puebla</b>	0.18	0.12	0.32	0.14	0.35	0.21	1	0.03
<b>Durango</b>	-0.15	0.28	0.2	0.2	0.24	0.16	4	0.31
<b>Veracruz</b>	0.32	0.27	0.21	0.26	0.21	0.11	-5	-0.21
<b>Zacatecas</b>	-0.9	-0.55	0.01	-0.08	0.08	-0.1	11	0.8
<b>Michoacán</b>	0.1	0.18	0.15	0.04	-0.02	-0.18	-2	-0.27
<b>Yucatán</b>	-0.56	-0.28	-0.24	-0.3	-0.19	-0.19	4	0.37
<b>Oaxaca</b>	-0.02	-0.03	-0.46	-0.5	-0.52	-0.6	-2	-0.58
<b>Sinaloa</b>	0.01	-0.04	-0.27	-0.42	-0.42	-0.62	-4	-0.63
<b>Baja California Sur</b>	-0.17	-0.14	-0.46	-0.55	-0.83	-0.68	-2	-0.5
<b>Guerrero</b>	-0.3	-0.54	-0.4	-0.06	-0.46	-0.71	-1	-0.41
<b>Campeche</b>	-0.82	-0.71	-0.74	-1.33	-1.1	-0.91	2	-0.1
<b>Chiapas</b>	-0.6	-0.81	-0.83	-0.76	-0.86	-0.92	-	-0.32
<b>Nayarit</b>	-0.84	-0.78	-0.8	-0.91	-0.76	-0.95	1	-0.11
<b>Colima</b>	-0.29	-0.46	-0.56	-0.73	-0.92	-0.99	-6	-0.7
<b>Tabasco</b>	-0.57	-0.72	-1.15	-0.65	-1.24	-1.01	-4	-0.44

Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

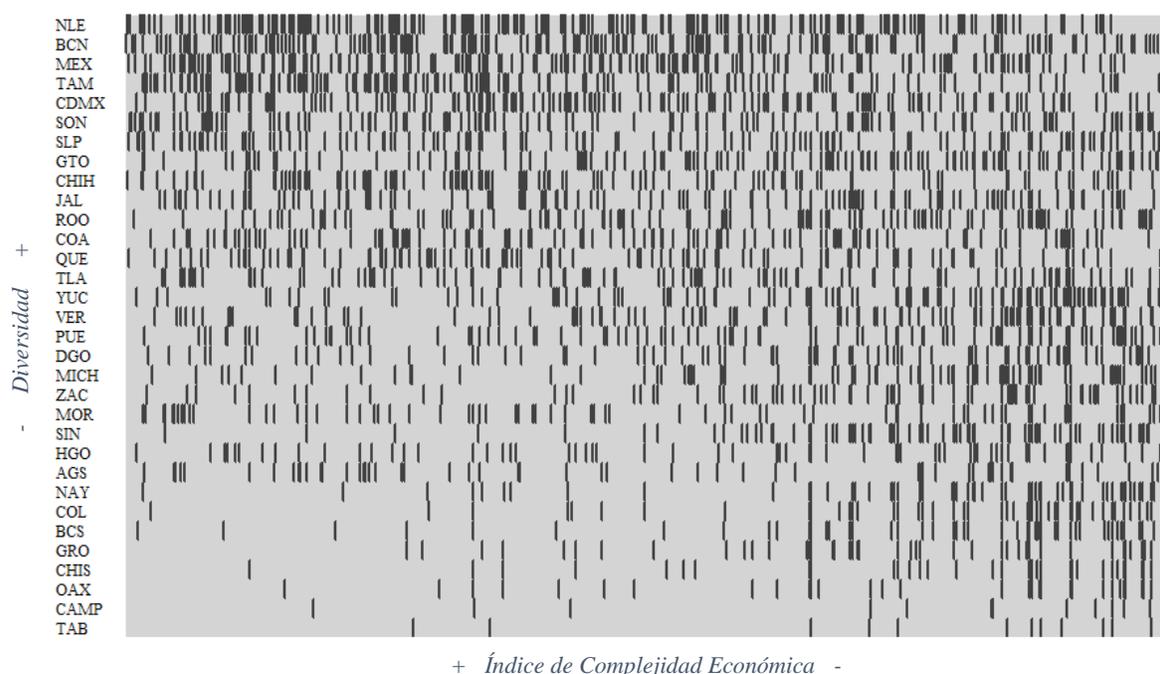
\*Se hace referencia a los lugares que pierde o gana la entidad con respecto a su posición del ICE en 2004

Con el propósito de profundizar en las características de la complejidad económica de las entidades federativas, en el gráfico 2 se presentan distintos niveles de complejidad económica a partir de la construcción de la matriz binaria de la VCR para México en 2014 (basado en Castañeda, 2018 y discutida en el capítulo I). En la matriz se visualiza el total de partidas del sistema armonizado (productos), exportados por las entidades federativas, cada celda es un producto exportado y se resaltan en color negro aquellos productos que las entidades federativas exportan competitivamente, es decir, que presentan una  $VCR > 1$ . Al respecto se debe recordar que a mayor número de productos exportados (diversidad) y menor número de entidades federativas especializadas en los mismos productos de exportación (ubicuidad), mayor será el Índice de Complejidad Económica. La gráfica muestra en las filas a las entidades federativas ordenadas de mayor a menor diversidad (conteo de productos con  $VCR > 1$ ); mientras que muestra en las columnas los 1,240 productos, ordenados de mayor a menor Índice de Complejidad del Producto (ICP).

Se puede observar que las entidades del norte como Nuevo León, Baja California y Tamaulipas se encuentran en la parte superior de la tabla, mostrando una mayor diversidad en su canasta exportadora, en contraste con las entidades que presentan una menor diversidad, donde la característica principal es que son entidades que se encuentran en el sur del país o entidades cuyas exportaciones están ligadas mayoritariamente a los recursos naturales.

Lo que sugiere el gráfico 2 es que la diversidad que presentan las entidades es muestra de la diversidad de capacidades y conocimiento, que puede ser combinado de distintas formas para crear una mayor cantidad de productos mejores y más sofisticados. Desde la perspectiva de la CEPAL clásica, es un reflejo de la *heterogeneidad estructural* que tipifica a las estructuras productivas de los países latinoamericanos (Rodríguez, 2006).

**Gráfico 2:** Matriz de VCR>1 para las entidades de México 2014

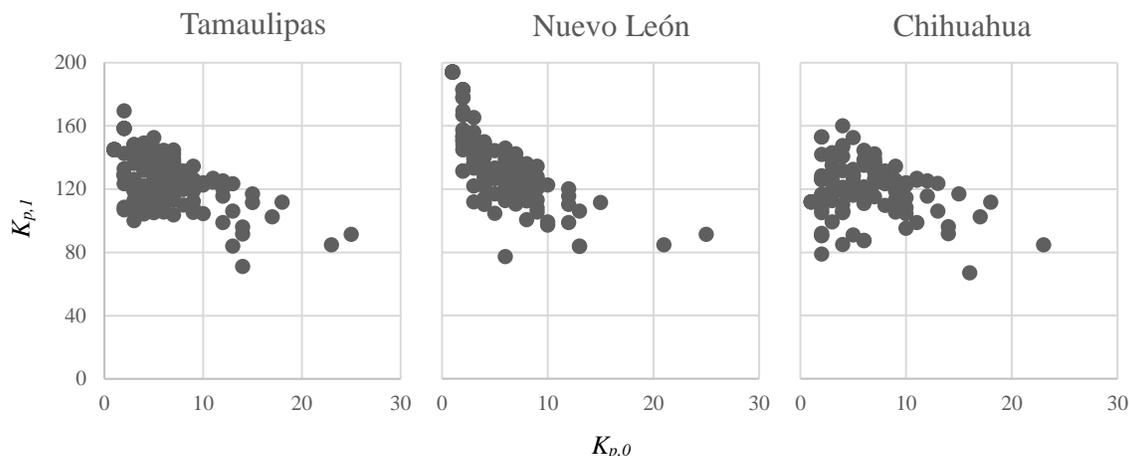


Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica con base en Castañeda (2018)

### 3.2 ICE: Análisis regional (productos específicos por estado)

La complejidad económica depende de la diversidad y ubicuidad de los productos que exporta con ventaja comparativa revelada una entidad federativa. Como se comentó anteriormente, las entidades que presentaron un mayor índice de complejidad son Tamaulipas, Nuevo León y Chihuahua, mientras que Tabasco, Colima y Nayarit presentaron los más bajos índices. Para comprender con mayor detalle por qué la complejidad en dichas entidades es mayor que en otras, los gráficos 3 y 4, presentan información de los productos exportados por tales entidades. Para ello se discute a nivel de producto, cuál es la diversidad de exportación de las entidades que exportan ese producto y cuántas entidades lo exportan competitivamente, es decir, las primeras iteraciones presentes en el cálculo de la complejidad de los productos.

**Gráfico 3:** Estructura de exportación por producto de las entidades más complejas



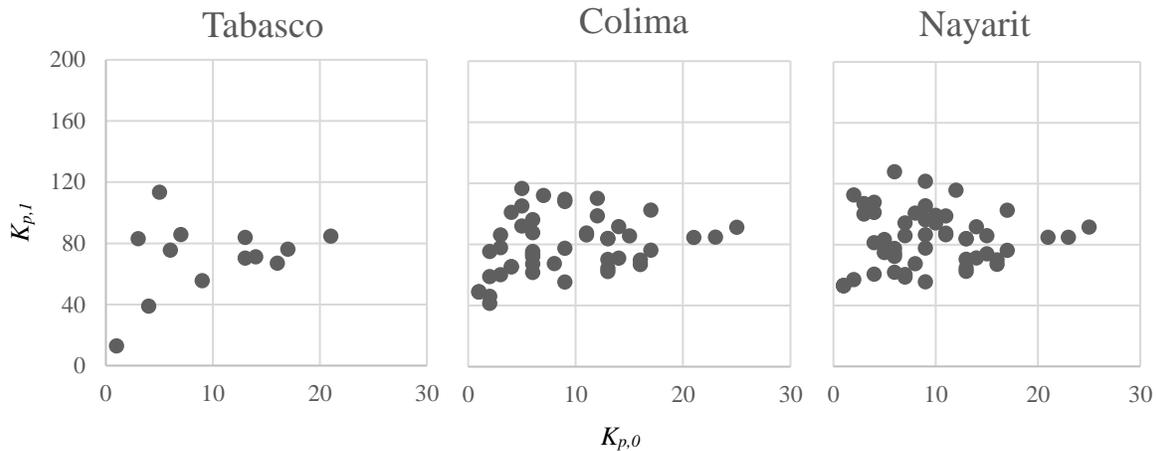
Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

Los puntos en los gráficos hacen referencia al total de productos que las entidades exportaron competitivamente en el año 2014; en el eje vertical ( $k_{p,1}$ ) se encuentra la diversidad promedio de las entidades que exportan el producto; en el eje horizontal ( $k_{p,0}$ ), se presenta el número de entidades que exportan el producto competitivamente.

En el gráfico 3 se observa que la mayoría de los productos se concentra en la zona superior izquierda. Ello significa que Tamaulipas, Nuevo León y Chihuahua que exportan esos mismos productos, presentan una alta diversidad en sus exportaciones, mientras que el número de entidades que los produce es muy bajo, lo que indica una elevada sofisticación de los productos.

En el gráfico 4 se observa que Tabasco, Colima y Nayarit presentaron bajos niveles de concentración en sus productos exportados, mismos que se encuentran altamente dispersos. Ello significa que la diversidad de los países que exportan los mismos productos es menor, mientras que otras entidades también exportan competitivamente sus productos, lo que por ende disminuye el grado de sofisticación de los productos que exportan dichas entidades.

**Gráfico 4:** Estructura de exportación por producto de las entidades menos complejas



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

Para describir de una forma más precisa los productos y su complejidad asociada, se tomó como ejemplo Tabasco, pues se caracteriza por presentar el menor número de productos exportados competitivamente. El trabajar con poca información, facilita el entendimiento de la estructura de la complejidad de los productos en una canasta de exportación.

Tabasco es la entidad federativa con menor complejidad económica en 2014, entre otras cosas, exporta 303 productos, de los cuales 13 se exportan competitivamente. La complejidad económica de una entidad (ICE) va a ser igual al promedio del Índice de Complejidad del Producto (ICP) que presenta la canasta de exportación (ver capítulo I). Es decir, como se puede observar en el cuadro 5, los productos exportados competitivamente por Tabasco pertenecen a diferentes sectores y cada uno se contabiliza para el cálculo del ICE a nivel de entidad federativa. Se debe recordar que para la construcción del ICE no se hace referencia al volumen de las exportaciones, sino, únicamente a la presencia de productos con  $VCR > 1$ .

Los productos que exporta competitivamente Tabasco se concentran predominantemente en mercancías agrícolas y minerales, presentando ambos una complejidad negativa. Son únicamente tres productos exportados competitivamente (generadores de gas; instrumentos y aparatos de geodesia; productos de panadería y pastelería), los que presentan signo positivo en su ICP, contribuyendo con ello a que el ICE no sea tan bajo.

Es a partir del promedio de las complejidades de los productos ya mencionados que el ICE de Tabasco presentó en 2014 un valor de -1.10. La predominancia de pocos productos con especialización y ligados a la agricultura y la minería, explica en parte los bajos niveles de complejidad que presenta Tabasco. Agreguemos, sí Tabasco no exporta generadores de gas e instrumentos y aparatos de geodesia, su complejidad sería aún más baja, demostrando capacidades de producción reducidas, sugiriendo que únicamente en la entidad se pueden exportar productos relativamente simples.

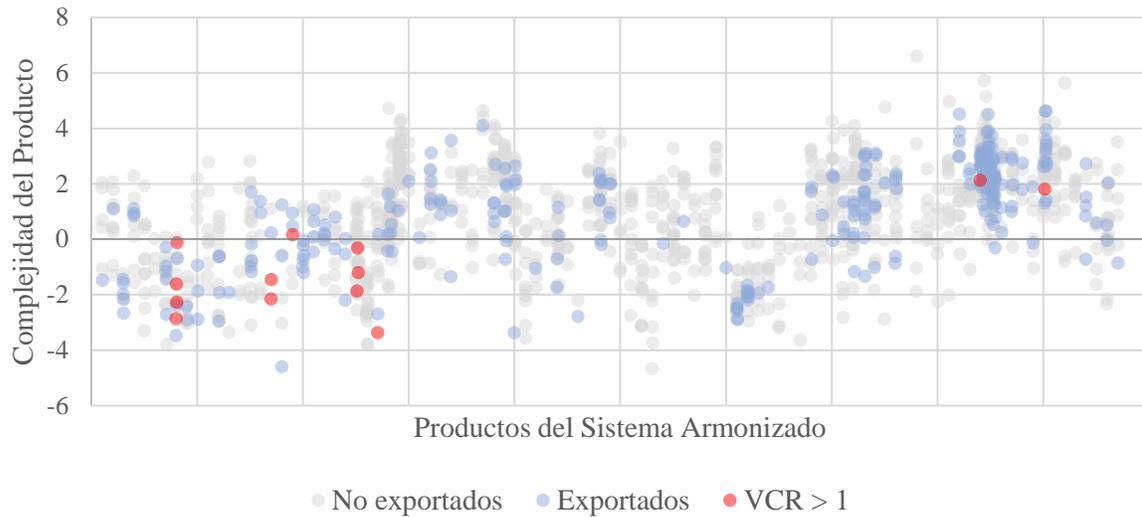
**Cuadro 5:** Productos exportados competitivamente por Tabasco 2014

<b>Clasificación</b>	<b>Producto</b>	<b>ICP</b>
Maquinaria	Generadores de gas	2.13
	Instrumentos y aparatos de geodesia	1.81
Agricultura	Productos de panadería o pastelería	0.16
	Frutas y otros frutos, sin cocer o cocidos en vapor de agua o congelados	-0.13
	Melaza procedente de la extracción o del refinado del azúcar	-1.45
	Cítricos frescos o secos	-1.62
	Azúcar de caña o de remolacha y sacarosa químicamente pura	-2.15
	Melones, sandías y papayas, frescos	-2.27
	Bananas, incluidos los plátanos para cocinar, frescos o secos	-2.87
Minerales	Cantos, grava y piedras machacadas	-0.32
	Cementos hidráulicos	-1.2
	Sulfato de bario natural	-1.86
	Aceites crudos de petróleo o de mineral bituminoso	-3.38
Promedio del índice de complejidad de los productos (ICE)		-1.01

Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

Desde una perspectiva más amplia, el gráfico 5 muestra el total de productos exportables por Tabasco, en color gris se muestran los productos que no exporta, en color azul se encuentran los productos que exporta y en color rojo se muestran los productos que exporta competitivamente. Se aprecia que la mayoría de los productos que Tabasco exporta competitivamente presentan valores negativos y presentan como característica ser productos asociados con la agricultura y minería.

**Gráfico 5:** Productos exportados por Tabasco 2014 según VCR>1



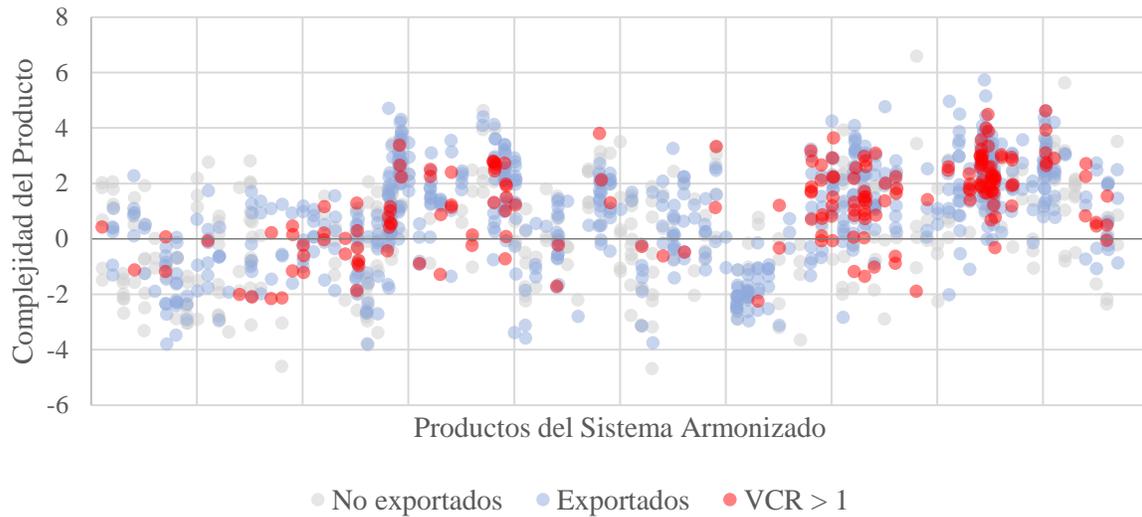
Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

A su vez, podemos agregar que las áreas de oportunidad de Tabasco se encuentran en las secciones de color azul, ya que son productos exportados actualmente, para los cuales ya se cuenta con el conocimiento y las capacidades necesarias para su exportación, pero que aún no se consideran productos competitivos. Dentro de las áreas de oportunidad para Tabasco se localizan principalmente exportaciones vinculadas a la industria química y metales.

En el gráfico 6 se presenta el caso de Nuevo León, la entidad más diversificada, se puede observar que un número importante de los productos que exporta competitivamente presentan una complejidad elevada. De un total de 1,240 productos del SA, la entidad exportó 882 productos (71.1% del total), mientras que los productos exportados de forma competitiva fueron 194 (lo que representó el 23% de los productos exportados) y dentro de este grupo, 154 productos presentaron una complejidad positiva (lo que representó el 79.4% de los productos exportados competitivamente).

Dentro de los productos más complejos se encuentran máquinas de rayos x, árboles de transmisión, montacargas, motores, turbinas, *etc.* Es decir, *grosso modo* los productos más significativos forman parte de la industria de piezas automotrices. Mientras que los productos exportados competitivamente que presentaron valores negativos en términos de complejidad son productos como el azúcar de caña, manteca, carbón vegetal, desechos del cobre y plástico, *etc.*, o manufacturas ligeras.

**Gráfico 6:** Productos exportados por Nuevo León 2014 según VCR>1



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

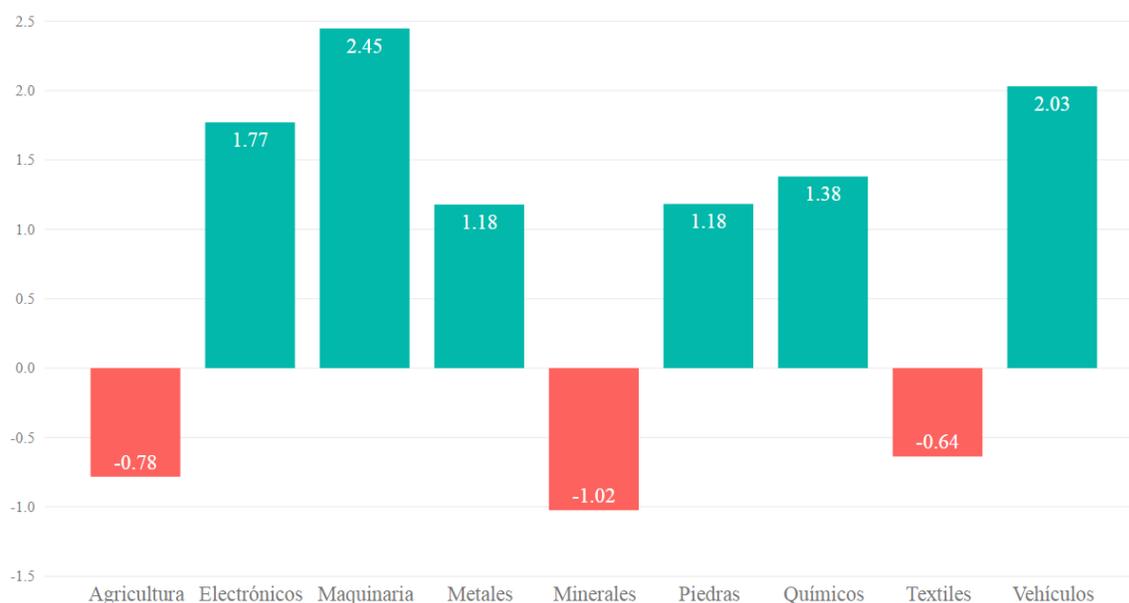
Un tema que llama la atención al revisar las distintas canastas de exportación de productos competitivos de las entidades federativas es la fuerte relación que existe entre los productos en los que se especializa y la complejidad de sus economías. Por ejemplo, Tabasco es una entidad especializada en la exportación de petróleo (minerales), Guerrero es la más especializada en la exportación de productos agrícolas, Jalisco en los electrónicos y Aguascalientes en vehículos. Es decir, la especialización está dictando su complejidad.

En el gráfico 7 se puede observar el promedio de la complejidad de los productos que las entidades exportan competitivamente, destaca que los productos relacionados con la agricultura, minerales y textiles en promedio le otorgan a la complejidad de las entidades valores negativos. Eso no significa que no existan en estas categorías productos complejos, simplemente el promedio refleja que los productos relacionados a dichas categorías *grosso modo* no demandan capacidades o habilidades sofisticadas en la estructura productiva.

En contraste, las categorías que están relacionadas con productos que conservan una mayor complejidad forman parte de industrias que se pueden tipificar como “modernas”: metalmecánica, electrónicos y autopartes-automotriz principalmente. Al respecto, los productos especializados y complejos asociados a estas industrias son una característica de las entidades del norte y el bajío, al tiempo que son una prolongación natural de la industria en Estados Unidos. Como se ha señalado en un documento reciente, la producción de la

industria autopartes-automotriz se ha desarrollado en tres grandes regiones del país. A mediados del siglo XX, la industria comenzó a instalarse en el centro; posteriormente, gracias a las políticas de fomento, creció en la región fronteriza norte y, tras la crisis de 2008, comenzó a registrar un fuerte crecimiento en la zona de El Bajío, en los estados de Aguascalientes, Querétaro y Guanajuato (CEPAL, 2017).

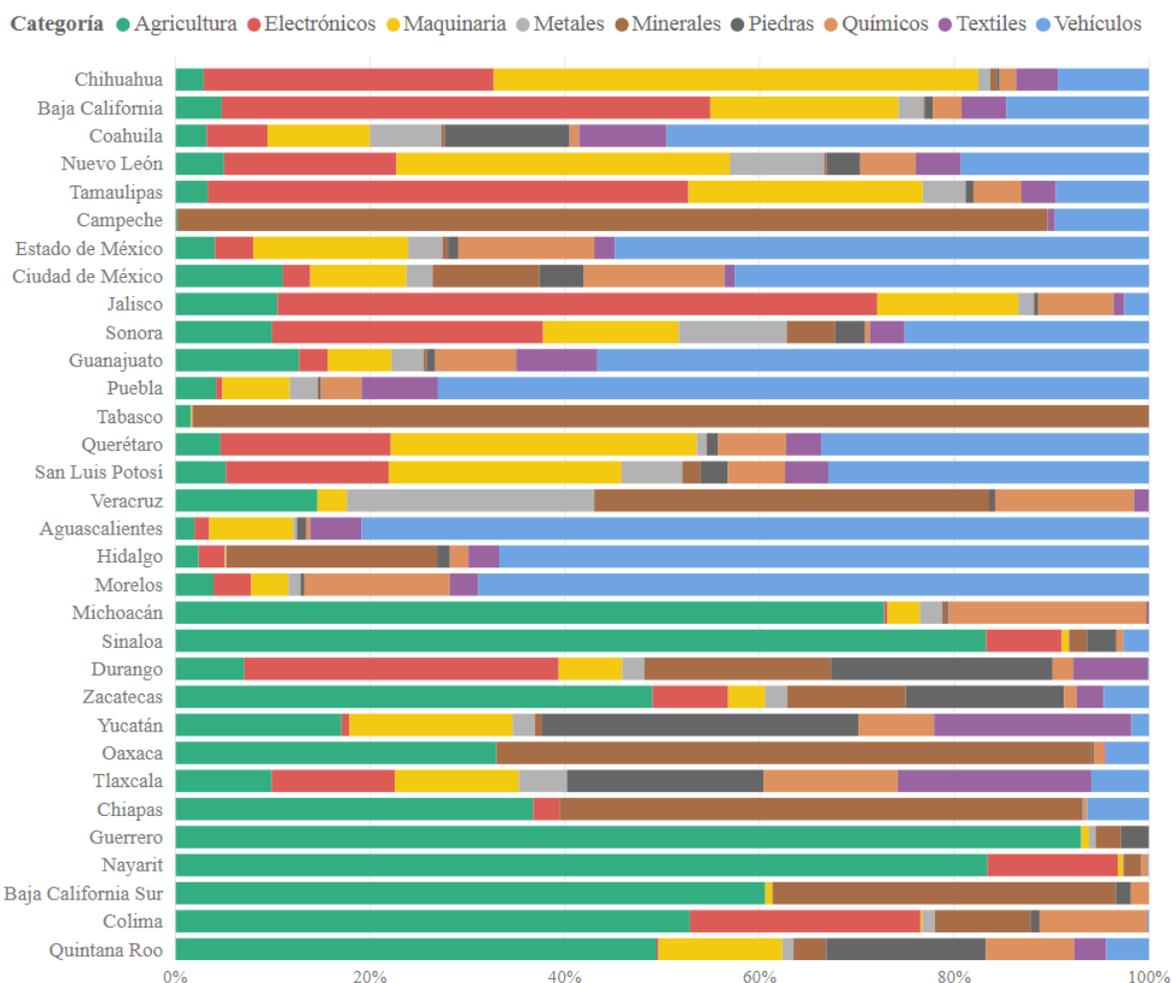
**Gráfico 7:** Complejidad promedio de los productos agrupados por categorías 2014



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

El gráfico 8 muestra en el eje vertical a las entidades federativas según su volumen de exportaciones competitivas en 2014 y en el eje horizontal muestra la participación que tiene la categoría con respecto al total de las exportaciones. En el caso de las entidades del norte, se observa que la presencia de una alta diversidad en su canasta de exportación está ligada a las industrias de eléctricos, maquinaria y automotriz. Mientras que el sur del país muestra una alta concentración en minerales y agricultura, los cuales concentran exportaciones en productos con baja complejidad económica, lo que impide la generación de nuevas capacidades productivas en las entidades.

**Gráfico 8:** Diversidad de la canasta exportadora por entidad federativa 2014



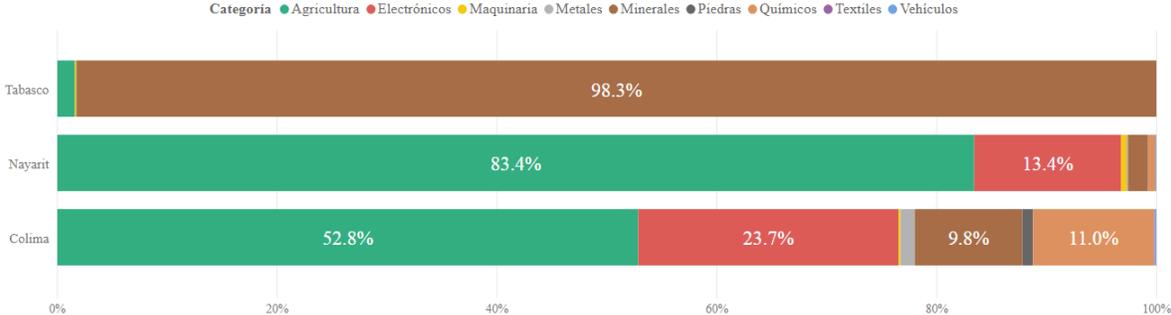
Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

Se puede observar nítidamente a las entidades que se especializan en la exportación de productos agrícolas, seguido de las entidades que se especializan en minerales y las que se especializan en vehículos. Se puede verificar que las entidades más complejas presentan una canasta exportadora más diversificada y a su vez especializada en industrias manufactureras tipificadas como modernas. Mientras que las entidades menos complejas, son a su vez entidades menos diversificadas, cuyas exportaciones se componen en lo fundamental de productos primarios.

Un rasgo en común presente en las tres entidades con menor ICE es que sus exportaciones se encuentran mayoritariamente en el sector de agricultura o minería, el cual incluye productos como melones, sandías, zanahorias, petróleo, etc. La especialización en dichos productos es compartida por otras entidades federativas, por lo que el aporte de estos productos a la

complejidad de la entidad federativa en su conjunto es reducido. Al respecto, en el gráfico 9 se observa que en Colima el 52.8% de las exportaciones pertenecen al sector agropecuario; en Nayarit la participación de la agricultura representa el 83.4% de las exportaciones y en Tabasco el 98.3% de sus exportaciones se compone de minerales.

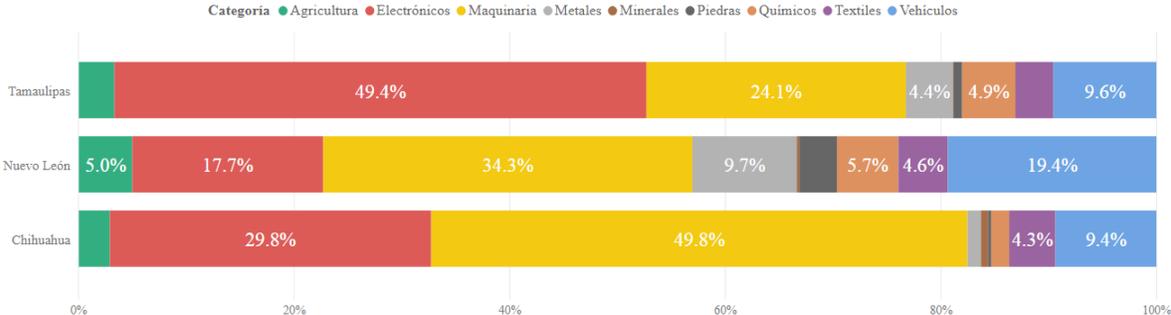
**Gráfico 9:** Canasta de exportaciones de las entidades menos complejas



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

En contraste, en el gráfico 10 se puede apreciar que las entidades más complejas se caracterizan por la diversidad que presenta su canasta de exportaciones concentradas en manufacturas de nivel medio-alto *v.gr.*, electrónica, maquinaria y vehículos. Dicha estructura contribuye a que los productos en los que se especializan tales entidades se encuentren en sectores que presentan un elevado ICP.

**Gráfico 10:** Canasta de exportación de entidades complejas



Fuente: elaboración propia con datos del Atlas de Complejidad Económica de México

Llama la atención la participación relativa de las exportaciones de productos electrónicos en Colima y Nayarit de 23.7% y 13.4% respectivamente, pues son sectores que contribuyen a una alta complejidad en las entidades más complejas. Al respecto se puede señalar que el análisis a nivel de productos muestra que los productos electrónicos que exporta Colima son

dos: i) máquinas para soldar, un producto considerado complejo ( $PCI=3.75$ ) y cables conductores de electricidad, un producto poco complejo ( $PCI=-0.31$ ). Para el cálculo del ICE de una entidad no tiene relevancia el volumen de las exportaciones ya que se promedia el valor de la complejidad de los productos exportados competitivamente. Sin embargo, esta situación es especial, pues estamos ante dos productos de la electrónica donde puede ser relevante conocer el volumen de exportación, ya que ambos productos presentan niveles de complejidad distintos.

Es importante considerar que, del total de las exportaciones de electrónica de Colima, las exportaciones de cables conductores de electricidad, es decir, el producto menos complejo, representan el 99% de las exportaciones del sector, mientras que el producto más complejo representa el 1% de las exportaciones de los electrónicos. Al respecto se debe recordar que la construcción del indicador de complejidad requirió que los dos productos cumplieran con el requisito de  $VCR > 1$  que luego se promediaron para determinar la complejidad de Colima. Sin embargo, al conocer su participación en las exportaciones y ver que el producto menos complejo explica el 99% de las exportaciones del sector de electrónicos, se puede concluir que las capacidades reflejadas en la alta complejidad de las máquinas para soldar (cuya participación en exportaciones es de 1%), tienen un impacto marginal en la complejidad total de la estructura económica de Colima.

Este caso resulta interesante ya que demuestra específicamente una debilidad que se puede encontrar en la complejidad económica, al momento de calcular la complejidad promedio de todos los productos que presentan una  $VCR > 1$  estamos omitiendo las participaciones correspondientes a sus respectivas complejidades. Este hecho puede incrementar la complejidad de una estructura económica injustificadamente.

## CAPÍTULO IV: COMPLEJIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO

Como se revisó en el segundo capítulo, en el caso de México la relación de causalidad que se establece entre la complejidad y el desarrollo económico, a nivel de entidades federativas no es concluyente, cuando se le compara con la alta relación de causalidad que presenta el indicador de la complejidad a nivel internacional. Según la revisión bibliográfica, para el caso mexicano se argumenta que los resultados no coinciden debido a la naturaleza de los datos de exportación necesarios para la construcción del Índice de Complejidad Económica, es por esa razón que se decide modificar el cálculo de la complejidad económica utilizando información del empleo según actividades económicas (con base en el SCIAN) en lugar de productos exportados (con base en SA).

Con esta modificación, Gómez-Zaldívar *et al.* (2016) encuentra que el índice de la complejidad sí presenta una relación positiva con el ingreso de las entidades federativas, así como con su crecimiento económico futuro. Sin embargo, como señala Castañeda (2018), al considerar la información del empleo en las actividades económicas de las entidades y después de aplicar el método de reflexiones para el cálculo de la complejidad tanto de las actividades como de las entidades, se está haciendo una comparación interna entre las capacidades existentes en México, es decir, qué tan complejo es cierta actividad, únicamente considerando las capacidades de las entidades no las capacidades a nivel mundial. Con el cálculo de la complejidad económica desde los datos de exportación, podemos conocer qué tan complejo es la producción de un bien, comparando las capacidades productivas en todos los países, lo que aporta una mejor perspectiva de las capacidades internas.

En el presente capítulo, se examina a nivel estadístico la relación de causalidad que guarda el Índice de Complejidad Económica (calculado con datos de exportaciones) con el PIB por habitante, el PIB global y el PIB manufacturero, dichas variables se presentan en nivel y como tasas de crecimiento. Se analiza esta relación a partir del uso de tipologías, del índice de correlación de Pearson y de las pruebas de causalidad de Granger, para las 32 entidades federativas y considerando el periodo 2004-2014.

## 4.1 La relación entre la complejidad y la manufactura

A través de datos panel para las entidades federativas, en el periodo 2004-2014, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (CCP)<sup>11</sup>, donde se asoció el Índice de Complejidad Económica y distintos indicadores del PIB en nivel. En coherencia con la bibliografía empírica para México, en el cuadro 6 se puede observar que la complejidad de las entidades federativas y el PIB *per cápita* (expresado en logaritmo) no están relacionados (el CCP presentó un valor de 0.0026).

**Cuadro 6:** Tabla de correlación

	ICE	PIB	PIB <i>per cápita</i>	PIB sin minería	PIB manufacturero
ICE	1.0000	0.3810	0.0026	0.5634	0.7103
PIB total	0.3810	1.0000	0.4281	0.9100	0.6910
PIB <i>per cápita</i>	0.0026	0.4281	1.0000	0.1218	-0.0870
PIB sin minería	0.5634	0.9100	0.1218	1.0000	0.8344
PIB manufacturero	0.7103	0.6910	-0.0870	0.8344	1.0000
PIB manufacturero/PIB	0.7288	0.0386	-0.2711	0.3995	0.6060

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, Atlas de la complejidad de México y CONAPO  
Con la excepción del ICE y el coeficiente PIB manufacturero/PIB, el resto de los indicadores están expresadas en logaritmo

Asimismo, se observa que la correlación aumenta al asociar el ICE con el PIB global, *v.gr.*, el PIB global presenta una correlación de 0.38 con el ICE y cuando se especifica el PIB sin actividades mineras, la correlación aumenta a 0.56. Esto se explica porque se excluye del cálculo la riqueza proveniente de los recursos naturales, la cual representa una parte importante del ingreso en ciertas entidades, sin embargo, la especialización en tales productos

<sup>11</sup> El CCP es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas y es independiente de la escala de medida de las variables. Su cálculo sobre un estadístico muestral denotado por  $r_{xy}$  se define como:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{(n-1)s_x s_y}$$

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1,1], indicando el signo el sentido de la relación: Si  $r = 1$ , existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante. Si  $0 < r < 1$ , existe una correlación positiva. Si  $r = 0$ , no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables. Si  $-1 < r < 0$ , existe una correlación negativa. Si  $r = -1$ , existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

no representa un mayor conocimiento productivo o mayores capacidades en esas mismas entidades.

Por otro lado, encontramos que la mayor correlación se presenta al asociar el ICE con el PIB manufacturero (0.7103) y particularmente con la participación relativa del PIB manufacturero en el producto global (la correlación es de 0.7288). Ello en parte se debe a que la correlación entre los datos de la complejidad y la información de las manufacturas es muy específica, ya que en México las exportaciones manufactureras representan el 94.4% de las exportaciones totales (INEGI 2020). Siguiendo a Castañeda (2018), el conocimiento productivo asociado al ICE estaría vinculado a la capacidad exportadora de las distintas regiones del país. En un contexto donde predominan las exportaciones de manufacturas, se genera un círculo virtuoso, siendo las entidades federativas con alta participación relativa del PIB manufacturero (en el PIB global) y con fuerte vocación exportadora, las que aumentan su complejidad y con ello su crecimiento económico.

La prueba de causalidad de panel de Granger, permite verificar la dirección que asume la causalidad entre la participación relativa del PIB manufacturero (como parte del PIB global) y el ICE, dado que se trata de los indicadores que mostraron el más alto coeficiente de correlación. A partir del segundo rezago, se rechazó la hipótesis nula que apunta a que el coeficiente del producto manufacturero no causa la complejidad económica en las 32 entidades federativas. Con ello se puede concluir que un cambio en la estructura del producto en favor de las manufacturas causa una mayor complejidad económica. La relación en sentido contrario no se verificó.

**Cuadro 7:** Resultados de las pruebas de causalidad en panel para el coeficiente PIB manufacturero/PIB global, con respecto al Índice de Complejidad Económica

	Número de rezagos				
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>32 entidades federativas</b>	4.968*	2.859**	2.398***	1.938***	2.152**

Fuente: elaboración propia, pruebas realizadas en *Eviews 8*.

\*Se rechaza la hipótesis nula al 1% de significancia;

\*\*Se rechaza la hipótesis nula al 5% de significancia;

\*\*\*Se rechaza la hipótesis nula al 10% de significancia.

A partir de la evidencia presentada, se puede sugerir que, más que un cambio de los datos de las exportaciones por cifras de empleo para especificar el ICE (ver capítulo anterior), se debe especificar la relación que se establece entre la complejidad económica con el PIB manufacturero, donde para el caso de México predominan las exportaciones manufactureras.

Siguiendo las conclusiones de la literatura del Índice de Complejidad Económica y la evidencia presentada para México, se puede señalar que en lugar de concluir que la complejidad de un país está relacionada con su ingreso, para el caso de México la complejidad de las entidades federativas está asociada con el PIB manufacturero. Es decir, una canasta de exportación diversificada y predominantemente compuesta de productos complejos está asociada a un alto PIB manufacturero, contrario a aquellas entidades cuya diversidad en su canasta de exportación es relativamente menor y sus productos se encuentran concentrados en el sector agrícola y minería, sectores catalogados como poco complejos debido a que están compuestos de productos mayoritariamente poco sofisticados.

El PIB manufacturero de las entidades va a diferir dependiendo de la complejidad de los productos exportados competitivamente, ya que detrás de estos productos complejos se refleja una acumulación de capacidades productivas sofisticadas, lo que tiene un impacto importante en el crecimiento del PIB manufacturero.

Estas ideas reviven las tesis de la CEPAL que sugieren la industrialización para los países de América Latina, argumentando que los sectores productivos difieren en términos de su potencial para generar crecimiento y desarrollo. Ahora, la ruta de desarrollo que propone la complejidad económica consiste en la exportación competitiva de una gran variedad de productos considerados sofisticados.

Los autores del Índice de Complejidad Económica consideran que el proceso del desarrollo económico se trata de ir avanzando en la acumulación de conocimiento y capacidades productivas, ya que la capacidad de realizar un nuevo producto va a depender de cuántas capacidades necesarias se encuentren presentes en el país.

## 4.2 Complejidad y dinámica regional

Para profundizar en la relación que guarda la complejidad económica de las entidades con el crecimiento del PIB manufacturero, se ofrece una tipología para las entidades federativas.

La tipología agrupa las entidades en función de los ritmos de expansión promedio anual del PIB manufacturero para el periodo 2004-2014: alto y bajo, ello en función de la tasa de crecimiento promedio anual del PIB manufacturero nacional. Así las entidades cuyo producto manufacturero crece por arriba de la media nacional se consideran como de alto dinamismo, mientras las que crecen por debajo o igual a la media nacional se consideran como de bajo dinamismo.

A su vez, se subclasifican las entidades federativas a partir del nivel que presenta el ICE: alto o bajo, ello en función del ICE nacional. Efectivamente, las entidades federativas que mostraron en 2014 un ICE superior al promedio nacional se consideran como de alta complejidad, mientras los que mostraron una complejidad igual o inferior a la media nacional se consideraron como de baja complejidad. El resultado final se expresa en la conformación de cuatro agrupamientos (ver cuadro 8):

Grupo 1: de 10 entidades de alto dinamismo en el producto manufacturero y alto ICE.

Grupo 2: de 7 entidades de bajo dinamismo en el producto manufacturero y alto ICE.

Grupo 3: de 7 entidades de alto dinamismo en el producto manufacturero y bajo ICE.

Grupo 4: de 8 entidades bajo dinamismo en el producto manufacturero y bajo ICE.

Para una mejor visualización regional de los grupos se generaron dos mapas, el primero se conforma por el Grupo 1 y el Grupo 2, que hace referencia a las entidades que presentan un Índice de Complejidad Económica por arriba de la media nacional, diferenciando por colores a las entidades que presentaron un incremento en el PIB manufacturero en el periodo 2004-2014 por arriba y por debajo del crecimiento promedio nacional.

De igual forma para el Grupo 3 y 4, se visualizan las entidades que presentan un ICE relativamente bajo, diferenciando por colores las entidades que crecen por debajo y por arriba del promedio del PIB manufacturero nacional.

**Cuadro 8:** México: PIB manufacturero e Índice de Complejidad Económica (2004-2014)

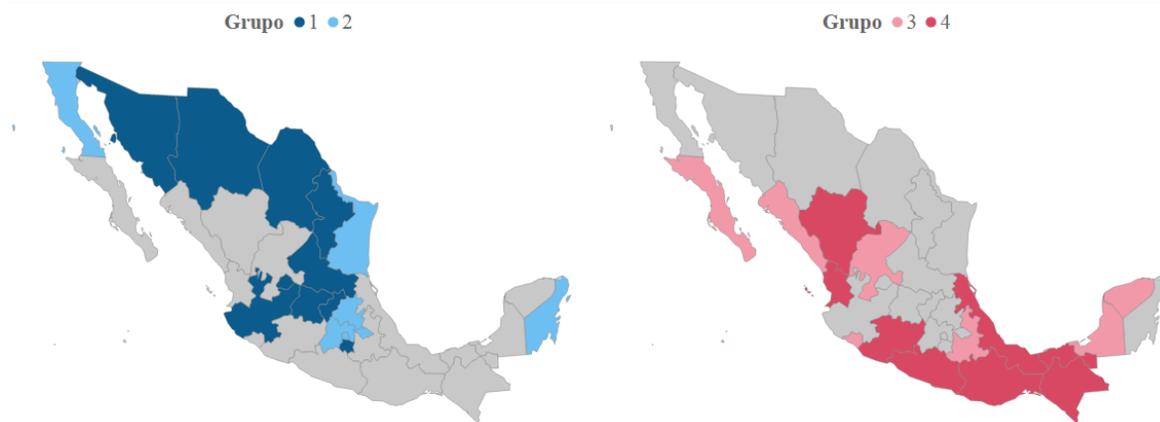
	Entidades con alto dinamismo del PIB manufacturero ( $gr_i > gr_N$ )*	Entidades con bajo dinamismo del PIB manufacturero ( $gr_i \leq gr_N$ )*
Entidades con alto ICE en 2014 ( $ICE_i > ICE_N$ )**	Aguascalientes (7.6%,0.95), Guanajuato (4.5%,0.32), Sonora (3.7%,0.98), San Luis Potosí (3.2%,0.96), Querétaro (2.9%,1.12), Jalisco (2.7%,0.75), Chihuahua (2.7%, 1.25), Nuevo León (1.9%,1.32), Morelos (1.8%,0.89), Coahuila (1.6%,0.97)	Tamaulipas (0.6%,1.58), Estado de México (0.2%,1.25), Hidalgo (-0.1%,0.43), Baja California (-0.3%,1.13), Tlaxcala (-0.6%,0.73), Quintana Roo (-1.3%,0.28), Ciudad de México (-1.4%,1.01)
Entidades con bajo ICE en 2014 ( $ICE_i \leq ICE_N$ )**	Zacatecas (6.0%, -0.10), Yucatán (2.1%, -0.19), Puebla (1.9%, 0.21), Sinaloa (1.6%, -0.62), Campeche (1.5%, -0.91), Colima (1.5%, -0.99), Baja California Sur (1.5%, -0.68)	Veracruz (1.3%,0.11), Durango (1.1%,0.16), Nayarit (1.0%, -0.95), Chiapas (0.3%, -0.92), Michoacán (-0.1%, -0.18), Oaxaca (-0.2%, -0.60), Tabasco (-1.1%, -1.01), Guerrero (-1.4%, -0.71)

Fuente: elaboración propia con base en información del INEGI y el Atlas de complejidad económica de México

\*Se presenta la tasa de crecimiento del PIB manufacturero 2004-2014.

\*\*Valor del ICE en 2014.

**Mapa 2:** Cuadrantes del crecimiento PIB manufacturero (2004-2014) e Índice de complejidad económica



Fuente: elaboración propia con base en información del INEGI y el Atlas de complejidad económica de México

La tipología muestra que las regiones norte y bajío comparten dos características: una alta complejidad en sus exportaciones y alto dinamismo en su producto manufacturero. Por su parte, las regiones sur y occidente que se especializan en productos primarios y poco

sofisticados (predominantemente productos no industriales), presentan también lentos ritmos de crecimiento en su producto manufacturero. Se podría decir que las 10 entidades que conforman el Grupo 1, participan de un círculo virtuoso donde un cambio en la composición del producto en favor de manufacturas (ver apartado anterior), impulsa la complejidad, al tiempo que dinamiza su producto.

En el caso del Grupo 4 integrado por ocho entidades federativas, se tiene que la baja complejidad económica se acompaña de débiles ritmos de expansión del producto manufacturero. *Grosso modo*, se trata de regiones que exportan productos mayoritariamente poco sofisticados o que reportan una escasa diversidad en su canasta exportadora. Cabe señalar que las entidades que se encuentran en el Grupo 4, son las entidades más vulnerables, ya que tienen una doble dificultad, el conocimiento productivo en sus territorios no les permite producir productos complejos, y al tener pocas capacidades esos territorios se vuelven poco atractivos para la atracción de nuevas capacidades o conocimientos relacionados a productos más complejos.

Las relaciones anteriores se verifican también al estimar los coeficientes de correlación en panel del cuadro 9. En términos generales y en coherencia con los resultados del cuadro 6, en los 4 agrupamientos, el Índice de Complejidad Económica mostró una alta correlación con el producto manufacturero. Según las pruebas de causalidad de Granger reportadas en el cuadro 7, es el cambio en la estructura del producto en favor de las manufacturas la causante de una mayor complejidad económica. Ello en parte revela que si las regiones sur y occidente (grupos 3 y 4) aspiran a elevar la complejidad de su canasta exportadora, deben modificar su patrón de especialización avanzando de productos primarios a actividades manufactureras o la agroindustria. Efectivamente:

- i. No obstante que, a nivel nacional, el ICE no se correlacionó con el PIB por habitante, en el grupo 1 (de alta complejidad y dinamismo del producto manufacturero), se presentó una muy alta correlación. La segunda correlación más alta se presentó entre el ICE y el PIB manufacturero.
- ii. En el grupo 2 (de alta complejidad y débil dinamismo del producto), el ICE presentó las más altas correlaciones con el PIB manufacturero y con el PIB global.

- iii. En el grupo 3 (de baja complejidad y alto dinamismo) y en el grupo 4 (de baja complejidad y débil dinamismo del producto), la complejidad económica mostró una alta correlación con el producto manufacturero en nivel y como parte del PIB global.

**Cuadro 9:** Tabla de correlación por grupos generados

Grupo	ICE			
	PIB	PIB per cápita	PIB manufactura/ PIB	PIB manufactura
Total	0.3810	0.0026	0.7288	0.7103
1	0.1229	0.5623	0.1091	0.1483
2	0.5439	0.1886	0.4447	0.7807
3	-0.1027	-0.7130	0.7425	0.7137
4	0.2271	-0.2233	0.6485	0.4213

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI y el Atlas de complejidad económica de México  
Todas las variables están expresadas en logaritmo a excepción del ICE

Para comprender más a fondo la relevancia que tienen los grupos señalados en el país, el cuadro 10 describe la conducta de los distintos grupos respecto a indicadores económicos y comerciales. Con ello se puede dimensionar la importancia económica que el Grupo 1 tiene en comparación con los demás grupos.

En la sección del PIB se aprecia que los grupos 1 y 2 explicaron en conjunto el 69.2% del PIB nacional en 2014 y de hecho elevaron dicha participación relativa en 3% desde 2004. Dicho aumento relativo fue responsabilidad exclusiva de las 10 entidades federativas agrupadas en el Grupo 1, las cuales, dicho sea de paso, presentaron los más altos ritmos de expansión del producto global. En contraste, las siete entidades federativas agrupadas en el Grupo 3 redujeron en más de 4% su participación relativa en el PIB global y presentaron en conjunto una contracción de 0.2%. Por otro lado, el PIB manufacturero presenta una concentración importante en el Grupo 1. En efecto, en 2014 el Grupo 1 (de alta complejidad y alto dinamismo) representó el 53.1% del producto manufacturero nacional aumentando su participación 6% con respecto a 2004. En contraste, el Grupo 4 (de baja complejidad y lento dinamismo), redujo ligeramente su participación en el producto manufacturero nacional y su producto manufacturero permaneció casi estancado.

En los indicadores del comercio podemos observar que las exportaciones siguen la tendencia anterior de la concentración en los grupos 1 y 2, ambos grupos representaron más del 80%

de las exportaciones del país, creciendo a tasas promedio anual superiores al 7%. En contrapartida, el Grupo 3 (de alto dinamismo en producto manufacturero y baja complejidad), redujo en 3.6% su participación relativa en las exportaciones nacionales, al tiempo que en dicho grupo las exportaciones presentaron la tasa de crecimiento más baja de los cuatro agrupamientos.

Para el caso de las importaciones la concentración es aún más marcada, las importaciones de los grupos 1 y 2 representaron más del 90% de las importaciones a nivel nacional. Mientras que el Grupo 1 redujo su participación relativa en importaciones (lo cual puede indicar un esfuerzo por elevar la proveeduría local de las actividades manufactureras de exportación), el Grupo 2 elevó en más de cuatro puntos porcentuales su participación relativa en importaciones, al tiempo que estas fueron las más dinámicas de los cuatro agrupamientos.

**Cuadro 10:** Indicadores económicos y comerciales por grupos

<b>Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>Millones de pesos 2004</b>	<b>Millones de pesos 2014</b>	<b>Participación 2004</b>	<b>Participación 2014</b>	<b>TCPA</b>
<b>PIB</b>	1	4,081,995	5,453,158	31.3%	34.0%	2.9%
	2	4,572,190	5,651,524	35.0%	35.2%	2.1%
	3	2,174,146	2,141,527	16.7%	13.3%	-0.2%
	4	2,222,357	2,814,421	17.0%	17.5%	2.4%
<b>PIB Manufacturero</b>	1	1,080,502	1,422,309	46.8%	53.1%	2.8%
	2	751,995	732,210	32.6%	27.3%	-0.3%
	3	160,011	197,986	6.9%	7.4%	2.2%
	4	313,811	327,207	13.6%	12.2%	0.4%
<b>Exportaciones</b>	1	93,920	189,274	48.6%	49.6%	7.3%
	2	60,083	120,518	31.1%	31.6%	7.2%
	3	29,330	44,130	15.2%	11.6%	4.2%
	4	10,023	27,338	5.2%	7.2%	10.6%
<b>Importaciones</b>	1	96,345	154,058	47.9%	44.7%	4.8%
	2	89,779	168,077	44.6%	48.7%	6.5%
	3	10,111	14,095	5.0%	4.1%	3.4%
	4	5,045	8,646	2.5%	2.5%	5.5%

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

## CONCLUSIONES GENERALES

La tesis se planteó los objetivos de comprender y explicar cuidadosamente la metodología del ICE, así como verificar si los resultados que arroja el indicador a nivel mundial *-i.e.*, la existencia de una relación positiva entre el ICE (variable dependiente) y el PIB por habitante (variable independiente)-, se cumple a nivel de las entidades federativas en México. La hipótesis apunta a que las entidades federativas en México que presentan alta complejidad económica son también entidades dinámicas en términos de los ritmos de expansión del producto global y manufacturero. Ello en contraste con las entidades de bajo dinamismo económico, asociado a bajos indicadores de complejidad.

Con respecto al primer objetivo, nos dimos a la tarea de comprender con particular detalle la construcción del Índice de Complejidad Económica, que toma como punto de partida el índice de la ventaja comparativa revelada (estimado con base en exportaciones a nivel de productos), a través del cual se avanza al análisis de diversidad, ubicuidad y reflexiones. Identificamos las debilidades y fortalezas del ICE como determinante del crecimiento. Con respecto a las debilidades se señaló que la información de exportaciones no contempla sectores importantes en la economía de una región, como pueden ser los servicios, la construcción y el comercio. Por otro lado, se encontró que el volumen de las exportaciones es un dato importante, ya que no es lo mismo que un producto considerado complejo tenga una participación mínima en el total de las exportaciones de una entidad, a diferencia de que un producto considerado poco complejo tenga una alta participación en el total de las exportaciones. Como fortalezas se puede argumentar que la información del comercio internacional está disponible y es comparable a nivel mundial.

Por otro lado, una ventaja que tiene la complejidad estimada con datos de exportación (con base en SA) y no de empleo (con base en SCIAN), es que al ser más los productos de exportación que las clases de las actividades económicas, los datos de exportación ofrecen un mayor ecosistema de conocimientos productivos, lo que permite un mejor análisis sobre las capacidades de los territorios. Agreguemos, el Índice de Complejidad Económica construido con datos de exportación es superior, en la medida en que permite identificar las capacidades de territorios específicos comparadas a nivel internacional y posibilita establecer rutas de desarrollo de productos según las capacidades presentes.

La consulta de la bibliografía empírica vinculada a la complejidad económica en México a nivel entidad federativa, encontró que se prefiere utilizar la información del empleo para el cálculo de la complejidad en lugar de los datos de exportación, esto responde a que, utilizando los datos de empleo, se arriba a resultados similares a los reportados por la bibliografía internacional, *i.e.*, de la relación positiva entre la complejidad económica y el PIBh. Sin embargo, como se ha mencionado con anterioridad, la complejidad económica construida con datos de exportación a nivel de productos presenta ventajas.

El ejercicio empírico efectuado a nivel de entidad federativa y que comprende el periodo 2004-2014, nos permite concluir que la diversidad y sofisticación de los productos exportados competitivamente por las entidades reflejan el desarrollo desigual que existe en el territorio mexicano. Se agruparon los productos exportados en grandes categorías<sup>12</sup> para conocer la especialización de las entidades federativas y dependiendo de la complejidad promedio de la categoría, visualizamos de otra forma la complejidad de la entidad en su conjunto, advirtiendo que existen entidades muy especializadas tanto en categorías relacionadas a productos con una complejidad económica negativa, por ejemplo, la minería, así como entidades relacionadas con categorías más complejas como la industria automotriz. Esta información es relevante para dar seguimiento a la especialización y desarrollo de las distintas regiones en el país.

Un objetivo consistió en verificar por qué la conclusión de los autores de la complejidad a nivel internacional no se cumple con los datos de las exportaciones a nivel entidad federativa. La correlación entre el producto por habitante y el índice de la complejidad medido a través de las exportaciones efectivamente resultó muy baja, lo que significa que la naturaleza de la canasta de exportación no está relacionada con el desarrollo de las entidades. Efectivamente, la débil asociación entre el ICE y el PIBh a nivel de entidad federativa, se explica en parte por la especialización de las entidades en comercio y servicios que no son capturados por el ICE estimado con base en exportaciones de mercancías. Por ejemplo, la complejidad de los productos exportados por Quintana Roo se disocia de su PIBh, ya que el ICE no contempla al sector turístico. Otro ejemplo es Campeche, la complejidad de su principal exportación es el petróleo, un producto poco complejo que no explica el elevado ingreso por habitante.

---

<sup>12</sup> Agricultura, electrónicos, maquinaria, metales, minerales, piedras, químicos, textiles y vehículos

Sin embargo, el ICE resultó altamente correlacionado con la participación del producto manufacturero en el PIB global. Esto se debe a que el producto manufacturero y la información de las exportaciones está muy relacionado ya que en México más del 90% de las exportaciones consisten en manufacturas. Se verificó que la relación de causalidad va de la participación del producto manufacturero (como parte del PIB global) a la complejidad. Es decir, que un cambio en la estructura del producto en favor de las manufacturas causa una mayor complejidad económica.

El análisis empírico se complementó con la elaboración de una tipología que vinculó el dinamismo del producto manufacturero y la complejidad económica a nivel de entidad federativa. La tipología identificó cuatro grupos: entidades que presentan un alto/bajo dinamismo en el producto manufacturero y un alto/bajo Índice de Complejidad Económica. Los resultados apuntaron a una marcada diferencia entre el sur y el norte del país, *grosso modo* destacaron dos grupos, el primero se integra por entidades predominantemente del norte del país, donde sus capacidades productivas actuales les permiten acumular nuevo conocimiento y mayores capacidades. El segundo grupo se integra de entidades predominantemente del sur del país, donde las capacidades existentes hacen poco probable que se desarrollen o atraigan nuevos conocimientos y se generen nuevas capacidades productivas. Se verificó que la complejidad económica de la canasta de exportación está asociada con un mayor dinamismo del producto manufacturero por entidad, misma relación que refleja la polarización del desarrollo en el territorio.

Si el propósito principal de este gobierno u otro es promover una política industrial activa en el país, es recomendable utilizar el índice de la complejidad económica, pues la ventaja del indicador se localiza en su nivel de detalle, tanto a nivel territorial como por producto, de esta forma las inversiones se pueden localizar de una mejor manera, en una entidad y a nivel de productos específicos.

Asimismo, el índice de la complejidad económica puede dar respuesta al bajo dinamismo en el PIB que ha tenido México tras la apertura comercial. Las capacidades productivas están distribuidas de forma desigual a lo largo del territorio y la canasta de exportación de las distintas entidades federativas se encuentra muy especializada, en productos agrícolas, minerales y en la industria automotriz, son apenas cinco entidades las que presentan una

diversidad marcada en sus canastas de exportación, especializándose al mismo tiempo en sectores como electrónicos, maquinaria, vehículos, *etc.*

A nivel regional es interesante pensar en la política industrial que se puede proponer en las entidades del sur del país, es por esta razón que en el capítulo uno se revisó el debate sobre la ventaja comparativa, donde la pregunta planteada es si se opta por crecer con las capacidades y la especialización existentes o, por otra parte, especializarse en productos de alta complejidad cuyas capacidades no se encuentran en el territorio.

Estas consideraciones son relevantes y están en línea con el Programa Sectorial de Economía 2020-2024, específicamente con el objetivo prioritario de fomentar la diversificación económica para una mayor igualdad entre regiones y sectores, en el cual dentro de las causas asociadas se encuentran: la baja diversificación de exportaciones, flujos de inversión desiguales, entorno regulatorio deficiente y ambiente adverso para el desarrollo de actividades productivas. Dichos fenómenos están relacionados directa o indirectamente con el comercio internacional y la complejidad económica. Por lo que el Índice de Complejidad Económica puede complementar el análisis de fenómenos económicos, así como el valor agregado, los flujos de inversión, análisis por industria, *etc.*

La recomendación de los autores del índice de la complejidad económica para los territorios que buscan acumular capacidades es, promover el desarrollo de los productos que requieren capacidades similares a los productos que ya producen dentro del territorio, este ha sido el comportamiento promedio en el mundo. Sin embargo, como se señaló en el documento, la decisión de optar por una ruta de desarrollo basada en los productos que demandan capacidades similares a las actuales tiene consecuencias en el crecimiento a largo plazo, así como promover la producción o exportación de productos que actualmente el territorio no cuenta con las capacidades necesarias para su producción.

Otra posible aplicación del índice de la complejidad económica, es utilizarlo para detectar ventanas de oportunidad en el comercio internacional. Actualmente la globalización presenta cambios importantes, Estados Unidos nuestro principal socio comercial se encuentra en disputa con China nuestro principal competidor en exportaciones hacia Estados Unidos. México puede aprovechar esta situación mediante el uso del índice de la complejidad económica, ya que es una herramienta que permite conocer e investigar en qué productos

México puede sustituir la presencia de China en Estados Unidos, basándose en las capacidades actuales de las distintas entidades.

Como conclusión se puede señalar que, para obtener beneficios de la apertura comercial, México debe buscar no sólo diversificar sus socios comerciales, sino también su canasta de exportación, tanto a nivel nacional como por entidad federativa, buscando que el comercio promueva el desarrollo de la estructura productiva en las distintas regiones del país, y de esa forma, distribuir los beneficios del comercio.

Un grupo de líneas de investigación que se abren a partir de los resultados de la tesis apuntan a la importancia de avanzar a la estimación de coeficientes de largo plazo sobre los determinantes del producto a nivel de entidad federativa, identificando el poder explicativo de la variable complejidad económica, frente a otros determinantes del crecimiento, *v.gr.*, la participación del PIB manufacturero, el comercio exterior, las remesas, la inversión, entre otras. Por otro lado, partiendo del supuesto de que las entidades de alto ICE reflejan superiores capacidades productivas, sería interesante identificar las capacidades productivas específicas que operan como sustento del ICE.

## BIBLIOGRAFÍA

Baldwin, R. E. (1969). *The case against infant-industry tariff protection*. Journal of Political Economy, 77(3), 295-305.

Balassa, B. (1965), "Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage". *The Manchester School*, 33(2), 99-123.

Bell, M., & Pavitt, K. (1993), "Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries". *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157-210.

Castaneda, G. (2018), "Complejidad económica, estructuras productivas regionales y política industrial". *Revista de Economía Mexicana*, No. 3, pp. 144-206.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2017). *La inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile.

Cristelli, M., Tacchella, A. y Pietronero, L. (2015). "The Heterogeneous Dynamics of Economic Complexity", *PLoS ONE*, No. 10.

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, pp.128-152.

Dussel Peters, Enrique y Ortiz Velásquez, Samuel. (2016). "El Tratado de Libre Comercio de América del Norte, ¿contribuye China a su integración o desintegración?". En, Dussel Peters, Enrique (coord.). *La nueva relación comercial entre América Latina y el Caribe-China: ¿integración o desintegración regional?* Red ALC-China, UDUAL, UNAM y CECHIMEX-FECUNAM, México, pp. 245-307.

Esser, Klaus, Wolfgang Hillebrand, Dirk Messner y Jörg Meyer-Stamer. (1999), "Competitividad sistémica Nuevo desafío para las empresas y la política". En, Klaus Esser (edit.). *Competencia global y libertad de acción nacional. Nuevo desafío para las empresas, el Estado y la sociedad*. Nueva Sociedad/Instituto Alemán de Desarrollo, Caracas, pp. 69-86.

Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A., & Bacate, M. (2012), “Product complexity and economic development”. *Structural Change and Economic Dynamics*, No. 23, pp. 36-68.

Gómez-Zaldívar, M., Chávez-Martín del Campo, J. C., y Mosqueda Chávez, M. T. (2016), “Complejidad económica y crecimiento regional, evidencia de la economía mexicana”. *Documentos de Investigación*, Banco de México, No. 2016-17.

Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007), “What you export matters”, *Journal of economic growth*, No. 12, pp. 1-25.

Hausmann, R., & Hidalgo, C. (2010). “Country diversification, product ubiquity, and economic divergence”, *CID Working Paper*, Center for International Development, Harvard University, No. 201.

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. MIT Press, Cambridge, MA.

Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). “The Product Space Conditions the Development of Nations”. *Science*, 317 (5837), pp. 482-487.

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009), “The building blocks of economic complexity”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 (26).

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2010). “Country diversification, product ubiquity, and economic divergence”, *CID Working Paper*, Center for International Development, Harvard University.

Levy, D., Hausmann, R., Santos, M. Á., Espinoza, L., y Flores, M. (2016), “¿Por qué Chiapas es pobre?”, *CID Working Paper*, Center for International Development, Harvard University

Crespi, G., Fernández-Arias, E., y Stein, E. (2014). *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Lin, J., & Chang, H. J. (2009), “Should Industrial Policy in Developing Countries Conform to Comparative Advantage or Defy it? A Debate Between Justin Lin and Ha-Joon Chang”, *Development Policy Review*, 27(5), pp. 483-502.

Rodríguez, O. (2006), *El estructuralismo latinoamericano*, México, D.F., Siglo Veintiuno, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Sauré, P. (2007). “Revisiting the Infant Industry Argument”. *Journal of Development Economics*, 84, 104-117.

Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A. y Pietronero, L. (2012), “A new Metric for Countries Fitness and Products Complexity”, *Scientific Reports*, 2, pp. 723.

Yue, J., & Zhou, S. (2018), “Democracy’s comparative advantage: Evidence from aggregated trade data, 1962–2010”. *World Development*, 111, 27-40.

### **Páginas de internet**

The Atlas of Economic Complexity: <https://atlas.cid.harvard.edu/>

Data México: <https://datamexico.org/>

Center for International Development: [www.hks.harvard.edu/centers/cid](http://www.hks.harvard.edu/centers/cid)

Atlas de Complejidad Económica de México: <https://datos.gob.mx/complejidad>

The Observatory of Economic Complexity: <https://oec.world/en/>